

Samband mellan personvariabler och prestation vid huggningsarbete

*The Relationship between Individual Characteristics
of the Worker and Output of Work in Logging
Operations*

av

JAN-ERIK HANSSON

i samarbete med S. Avander, I. Ekman, O. Eskång, B. Gustavsson,
G. V. Hultgren, S. Johansson, B. Matérn, G. Paulsson, L. Werkö
och I. Åstrand

SKOGSHÖGSKOLAN

STOCKHOLM

ESSELTE AD. STHLM 69
512588

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
Kapitel 1. URVAL AV FÖRSÖKSPERSONER	9
Kapitel 2. PERSONDATA.....	12
2.1. Kroppsmått	12
2.2. Muskelstyrka	13
2.3. Energetisk arbetsförmåga	15
2.4. Hälсотillstånd	18
2.5. Begåvningsfaktorer	20
2.6. Subjektiv arbetsanpassning	22
2.7. Upplevelse av fysisk ansträngning	24
Kapitel 3. HUGGNINGSPROV.....	27
3.1. Förstudie	27
3.2. Ytor	28
3.3. Metodik	29
3.4. Redskapsutrustning	31
3.5. Resultat från huggningsprov	31
3.5.1. Fällningsprecision.....	31
3.5.2. Förflyttning under huggning.....	31
3.5.3. Brossling.....	34
3.5.4. Arbetsföljд.....	35
3.5.5. Arbets hastighet.....	36
3.5.6. Fysiologisk intensitet.....	40
3.5.7. »Fysiologisk verkningsgrad».....	41
3.5.8. Arbetskvalitet.....	43
Kapitel 4. ARBETSTEKNIKPROV.....	46
4.1. Skärhastighet med motorsåg	46
4.2. Precision vid kapning med motorsåg	46
4.3. Förmåga till kraftutveckling vid yxhugg	48
4.4. Träffsäkerhet vid yxhugg i olika plan.....	50
4.5. Filning av motorsågskedja.....	50
Kapitel 5. ANVÄNDNING AV DISKRIMINANTFUNKTIONER FÖR JÄMFÖ- RELSE R MELLAN »TOPPMÄN» OCH »NORMALMÄN».....	53
Kapitel 6. SAMMANFATTNING OCH DISKUSSION AV RESULTATEN.....	62
Referenser	67
English summary.....	68
Tabellbilaga	73

FÖRTECKNING ÖVER TABELLER OCH FIGURER

	Sida Page
Tab. 1. Persondata Data about the men.	74
Tab. 2. Faktorer för ålderskorrigering av beräknad maximal syreupptagning (enligt I. Åstrand) Factors for age correcting (according to I. Åstrand)	75
Tab. 3. Resultat från begåvningstest. De båda gruppernas (T och N) fördelning på staninepoäng i de olika faktorerna Intellectual abilities. The distribution of the two groups (T and N) in stanine-points for different factors.	75
Tab. 4. Frågor rörande förtjänst. Utdrag ur frågeformulär i rapport 2 bilaga 2.	76
Tab. 5. Skattning av subjektiv upplevelse av fysisk ansträngning på cykelergometer. ... Estimation of the subjective feeling of physical strain on the bicycle ergometer.	77
Tab. 6. Avverkad kubikmassa samt bitarnas medelvolum för olika trakter. Volume cut and the average volume of the logs for the cutting plots.	77
Tab. 7. Redskapsutrustning under huggningsprov Equipment during cutting test.	78
Tab. 8. Bedömningar av trädens fällningsriktning ur upparbetnings- och brosslingssynvinkel Judgings of the felling direction of the trees in view of conversion and dragging.	81
Tab. 9. Bedömning av arbetskvalitén Quality of work.	82
Tab. 10. Skärhastighet och precision vid kapning med motorsåg Cutting speed and precision with power saw.	85
Tab. 11. Träffsäkerhet och förmåga till kraftutveckling vid yxhugg Accuracy of axe handling and ability to make a powerful axe stroke.	86
Tab. 12. Genomsnittliga differenser mellan toppmännens och normalmännens värden vid några olika prov Average differences between values obtained by "top men" and "average men" in various experiments.	88
Tab. 13. Diskriminantfunktioner i vilka ingår hela variabelgrupper Discriminant functions containing whole groups of variables.	89
Tab. 14. Diskriminantfunktioner med högst fem variabler och låg medelkvadrat Discriminant functions containing at most five variables and having a low mean square.	90
Tab. 15. Diskriminantfunktioner med variabler från grupperna I, II och VI Discriminant functions with variables from the groups I, II, and VI.	90
Fig. 1. Medelproduktion och medelförtjänst per produktionsdag enligt Forskningsstiftelsen SDA:s tim- och förtjänststatistik hösten och vintern 1960/1961 Average production and average earning per production day according to The Research Foundation SDA's working time and earnings survey of the autumn and winter 1960/1961.	9
Fig. 2. Förtjänstläget för de studerade 50 personerna. Normalmannens förtjänst i förhållande till toppmannens. (I figurer av detta slag representerar varje punkt ett par personer, en normalman och en toppman.) Condition of the earnings for the studied 50 subjects. The earning of the "average man" in relation to the "top man". (Each point in this and similar graphs represents one pair of workers, one "top man" and one "normal man".)	10
Fig. 3. Handstyrka (medeltal för vänster och höger hand) Hand strength (average for left and right hand).	13
Fig. 4. Armstyrka (medeltal för vänster och höger arm) Arm strength (average for left and right arm).	14

Fig. 5.	Styrka vid »tvåhandslyft»	14
	Lifting with two hands (subject stands on base of dynamometer with lift handle placed at knee height).	
Fig. 6.	Pulsnivå vid arbete på cykelergometer med effekten 600 kpm/min	16
	Pulse rate at 600 kpm/min (on bicycle ergometer).	
Fig. 7.	Pulsnivå vid arbete på cykelergometer med effekten 900 kpm/min	17
	Pulse rate at 900 kpm/min (on bicycle ergometer).	
Fig. 8.	Beräknad maximal syreupptagningsförmåga (ålderskorrigerat enl. I. Åstrand)... ..	17
	Calculated maximum aerobic capacity (with correction for age according to I. Åstrand).	
Fig. 9.	Lämplighet som skogsarbetare ur medicinsk synpunkt	20
	Medical fitness.	
Fig. 10.	Antal sjukdomssymptom vid undersökningstillfället	21
	Number of symptoms found at medical examination.	
Fig. 11.	Förflyttningshastighet vid huggningsprov	32
	Walking speed during cutting tests.	
Fig. 12.	Horisontell gångsträcka per 10 m gagnvirke under huggningsprov	32
	Horizontal walking distance per 10 m timber and pulpwood during forest work tests.	
Fig. 13.	Trädens placering i förhållande till väg före fällning. Trädens kubikmassa i m ³ × avstånd till väg per m ³ gagnvirke	33
	Position of trees in relation to strip road before felling. The volume of the trees in m ³ × distance to road per m ³ timber and pulpwood.	
Fig. 14.	Trädens placering i förhållande till väg efter fällning. Trädens kubikmassa i m ³ × avstånd till väg per m ³ gagnvirke	34
	Position of the trees in relation to strip road after felling. The volume of the trees in m ³ × distance to road per m ³ timber and pulpwood.	
Fig. 15.	Minskning i brosslingsarbete (m ³ m/m ³) genom riktad fällning	35
	Decrease of dragging work (m ³ m/m ³) through directed felling.	
Fig. 16.	Tidsåtgång per m ³ gagnvirke	36
	Work time consumption per m ³ timber and pulpwood.	
Fig. 17.	Kvistningstid per m ³ gagnvirke	37
	Work time expenditure for lopping per m ³ timber and pulpwood.	
Fig. 18.	Procentuell tidsfördelning mellan olika arbetsmoment	38
	Percentage time distribution between different working operations.	
Fig. 19.	Personspilltid för olika försökspersoner och försöksplatser	39
	Personal delay time for different test persons and test locations.	
Fig. 20.	Pulsnivå under huggningsprovet	41
	Pulse rate level during forest work tests.	
Fig. 21.	Pulsslag per m ³ gagnvirke	42
	Pulse beats per m ³ timber and pulpwood.	
Fig. 22.	Syremängd per m ³ gagnvirke, beräknad utifrån samband puls-frekvens—effekt vid arbete på cykelergometer med olika belastningar	43
	Oxygen uptake per m ³ timber and pulpwood calculated from relationship of pulse rate—produced power, on the bicycle ergometer at different loads.	
Fig. 23.	Syremängd per m ³ gagnvirke beräknad utifrån samband puls—effekt (900 kpm/min) vid arbete på cykelergometer	44
	Oxygen uptake per m ³ timber and pulpwood calculated from relationship of pulse rate—effective power, (900 kpm/min) on the bicycle ergometer.	
Fig. 24.	Kvalitet på utfört huggningsarbete. Medeltal för bedömningar av stubbarnas höjd, fällskärets lutning, utförande av kapskär, kvistning med motorsåg och yxa, bitarnas längd, högarnas placering och virkets uppläggning	44
	Quality of forest work. The average for judgments of the height of stumps, inclination of felling cut, cross-cutting, lopping with power saw and axe, length of logs, position and order of piles.	

	Sida Page
Fig. 25. Precision i sidled vid kapning av trissor med motorsåg	47
Accuracy at cross-cutting with power saw in lateral direction.	
Fig. 26. Precision i djupled vid kapning av trissor med motorsåg	48
Accuracy at cross-cutting with power saw in vertical direction.	
Fig. 27. Maximal kraftutveckling vid hugg med yxa	49
Maximum power in cutting with axe.	
Fig. 28. Motorsågkedjans tillstånd före filningsprov	51
Condition of power saw chain before filing (sharpening).	
Fig. 29. Motorsågkedjans tillstånd efter filningsprov	51
Condition of the power saw chain after filing (sharpening).	

B E T E C K N I N G A R

SYMBOLS

▽ Kratte Masugn	K	Medeltal
○ Sollefteå	S	Average
▼ Lycksele	L	»
● Filipstad	F	»

N = normalmän
"average men"

T = toppmän
"top men"

M, \bar{x} = aritmetiskt medelvärde
arithmetic mean

s = standardavvikelse
standard deviation $\sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$

ϵ = medelfel
standard error $\frac{S}{\sqrt{n}}$

AFI = Arbetsfysiologiska Institutet

SHS = Skogshögskolan

FÖRORD

En fråga, som under senare år fått prioritet inom den av AFI och SHS gemensamt bedrivna arbetsforskningen är: »Varför presterar vissa skogsarbetare så mycket mera än andra?» Ett svar härpå bör vara av värde vid rekrytering, arbetsplacering och yrkesutbildning.

I undersökningar rörande olika personvariablers betydelse för arbetsbelastning och praktisk arbetsprestation i yrket har gradvis en mera fullständig metodik för att mäta olika funktioner och färdigheter på det arbetstekniska, fysiologiska och medicinska området utvecklats. Av nyligen tillkomna tillskott kan bl. a. nämnas vissa riktlinjer för kvantitativ bedömning av arbetsplaneringen i huggningsarbetet (Hansson 1961). Den föreliggande undersökningen utgör en samtidig tillämpning av dessa metoder på en noggrant utvald grupp av skogsarbetare. Ansvar för undersökningens planering, genomförande och avrapportering har åvilat ingenjör Jan-Erik Hansson, som därvid samarbetat med en stor grupp specialister på undersökningens olika delområden.

Vid utväljandet av försökspersonerna har man kunnat stödja sig på förtjänst- och prestationsuppgifter dels från Forskningsstiftelsen Skogsarbeten och dels från en rad skogsföretag.

I läkarundersökningarna och analyserna av de medicinska resultaten har följande personer medverkat: docent S. Avander, industriläkare O. Eskång, doktor G. V. Hultgren, överläkare S. Johansson, professor L. Werkö och docent I. Åstrand.

Differentialpsykologiska och socialpsykologiska undersökningar har handhåfts av fil. lic. B. Gustavsson, fil. kand. G. Paulsson och fil. kand. I. Ekman från Psykotekniska institutet vid Stockholms Universitet, vilka skrivit avsnitt 2.5, 2.6 och 2.7.

Den statistiska bearbetningen har skett i samarbete med professor B. Matérn, Skogshögskolan, vilken även svarar för avsnitt 5.

Under undersökningens och bearbetningens gång har värdefulla synpunkter erhållits från professor E. H. Christensen och docent P.-O. Åstrand, Fysiologiska Institutionen å Gymnastiska Centralinstitutet samt docenterna K. Kilander, Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, och B. Ager, Skogshögskolan.

I fältarbetet har många personer medverkat, av vilka vi särskilt vill nämna skogstekniker Anders Herlitz, ingenjör Astrid Lindholm, arbetsstudietekniker Hans Nilsson, tidsstudieman Erik Fagerlund och arbetsstudietekniker Gustaf Jansson.

Vi vill framföra ett särskilt tack till de personer, som beredvilligt ställt sig till förfogande som försökspersoner i undersökningarna samt till personal vid skogsbruksskolorna i Kratte Masugn och Sollefteå, Domänverkets kursgård i Lycksele och VSAs försöksstation i Filipstad, vilkas intresserade och aktiva medverkan varit en viktig betingelse för studiernas genomförande.

Skogsbrukets snabbt fortskridande mekanisering kan förväntas i betydande grad omgestalta skogsarbetets traditionella karaktär. Generella slutsatser bör dock kunna dragas ur denna undersöknings resultat, tillämpbara även i mera mekaniserade arbetsformer i såväl skogsarbete som andra näringar med hög fysisk arbetsbelastning.

Stockholm i oktober 1964

Nils P. V. Lundgren

Ulf Sundberg

Kap. 1. Urval av försökspersoner

Det är väl känt att det föreligger en stor variation i produktion mellan olika skogsarbetare, som arbetar under i huvudsak likartade yttre betingelser. Figur 1 visar exempel på variationer i produktion och förtjänst för huggare (hämtat från dåvarande *Forskningsstiftelsen SDA:s* tim- och förtjänststatistik hösten och vintern 1960—61, se även Järvholm och Kilander 1964).

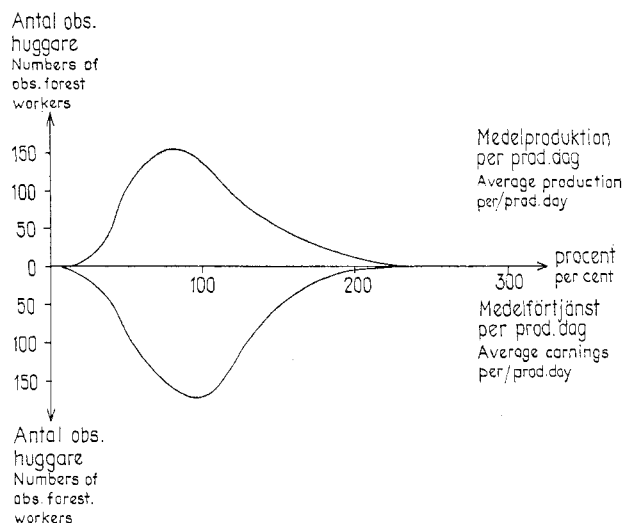


Fig. 1. Medelproduktion och medelförtjänst per produktionsdag enligt Forskningsstiftelsen SDA:s tim- och förtjänststatistik hösten och vintern 1960/1961.

Average production and average earning per production day according to The Research Foundation SDA's working time and earnings survey of the autumn and winter 1960/1961.

Syftet med den föreliggande undersökningen var att söka analysera orsaken till dessa variationer i produktion. Studien har utförts i form av parvisa jämförelser varvid en person med mycket hög produktion (toppman) jämförts med en person från samma trakt med normal produktion (normalman). Genom detta tillvägagångssätt har ett säkrare urval av försökspersoner kunnat ske samt mätningarna kunnat utföras under jämförbara yttre förhållanden.

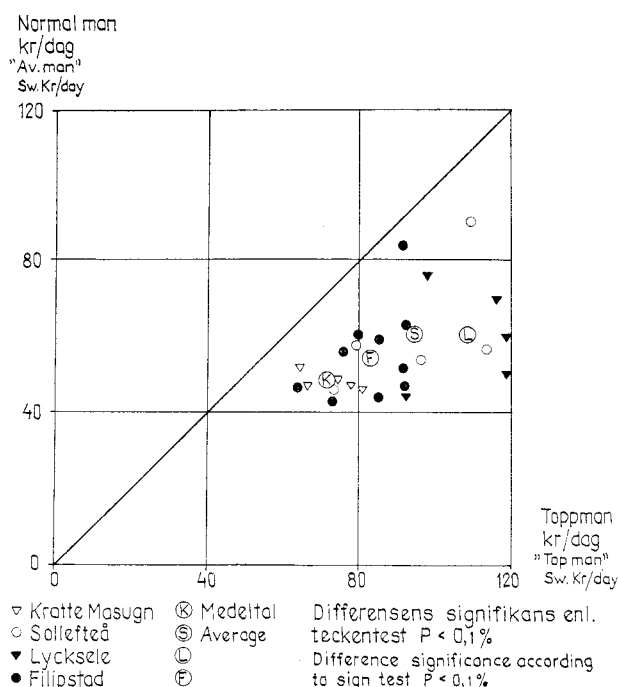


Fig. 2. Förtjänstläget för de studerade 50 personerna. Normalmannens förtjänst i förhållande till toppmannens (i figurer av detta slag representerar varje punkt ett par personer, en normalman och en toppman).

Condition of the earnings for the studied 50 subjects. The earning of the "average man" in relation to the "top man". Each point in this and similar graphs represents one pair of workers, one "top man" and one "normal man".

Urvalet av försökspersoner har skett med hjälp av SDA:s tim- och förtjänststatistik för 1962 samt olika skogsföretags interna förtjänststatistik och löneuppgifter. För båda persongrupperna kontrollerades, med hjälp av förvaltnings- och bevakningspersonal, att arbetsprestationen under hela anställningstiden (vanligen under ett flertal år) varit hög respektive normal.

Förutom kravet på att de två försökspersonerna inom varje jämförelsepar skulle skilja sig ifråga om produktion krävdes att de skulle vara friska och fria från arbetshindrande lyten, över 25 år och ungefär lika gamla samt ha arbetat som skogsarbetare i flera år. I medeltal hade toppmännen och normalmännen 18 respektive 17 års erfarenhet (tab. 1).

På de trakter där det fanns flera normalmän i samma ålder som toppmannen, valdes i princip den som låg närmast denne i ålder. I några fall lämnades återbud på grund av sjukdom eller annan anledning. I de fall detta gällde en normalman valdes en annan man från

samma trakt efter ovannämnda princip. Om återbudet gällde en toppman fick jämförelsen uteslutas. I tre av jämförelserna i Filipstads-materialet är åldersskillnaden mellan normal- och toppman relativt stor. Medelåldern för toppmännen var 37 år och för normalmännen 39 år (tab. 1).

I figur 2 redovisas förtjänstläget för de studerade normalmännen och toppmännen från en tidsperiod i nära anslutning till huggningsprovet, då båda haft ungefär likvärdigt huggningsarbete. Som framgår av figuren är det en klar skillnad mellan toppmän och normalmän. Normalmännens förtjänst är i medeltal ca 64 % av toppmännens (rapport B, bil. 8¹). Vidare framgår att toppmännen i Lycksele i medeltal tjänat mer än toppmän från andra studieplatser.

¹ Vissa grunddata, statistiska beräkningar m. m. återfinnes i serien uppsatser, nr 27 1965, Institutionen för Skogsteknik, Skogshögskolan, Stockholm 50. Denna rapport benämnes fortsättningsvis rapport B.

Kap. 2. Persondata

2.1. Kroppsmått

Metodik

Kroppslängd. Stående upprätt utan skor med fötterna tillsammans och handflatorna vilande mot låren. Horisontell riktpunkt för ögonen.

Kroppsvikt. Försökspersonerna har vägts nakna på en skjutviktsvåg av märket Hyma, vilken medger vägningar med en noggrannhet av ca ± 50 gram.

Axlarnas omkrets. Mätningarna har utförts med ett 7 mm brett måttband. Måttbandet var placerat som illustrerats i figur 8, Hansson-Åstrand (1963). Under mätningens utförande uppmanades försökspersonen att andas med små lugna andetag.

Överarmens omkrets. Överarmens omkrets mättes på grövsta stället, då armbågsvinkeln var ca 90° och musklerna spända.

Underarmens omkrets. Mätningarna utfördes på underarmens grövsta ställe när musklerna var spända. Armen hölls vid mätningens utförande horisontellt utåtsträckt.

Resultat

En sammanställning av resultaten har gjorts i tabell 1. I tabellen redovisas kroppsmåtten dels från de olika deltrakterna var för sig och dels hopslagna för de båda grupperna. Som framgår av tabellen är toppmännen i medeltal något längre än normalmännen på samtliga fyra studieplatser ($20\% > P > 5\%$). I övrigt föreligger inga skillnader mellan de båda grupperna. Kroppsvikt och kroppslängd är jämförbara med vid AFL tidigare undersökta skogsarbetare samt de av Hansson (1957) funna i en undersökning över sambandet mellan å ena sidan kroppsvikt och kroppslängd och å andra sidan prestationsnivå. Kroppsvikten är för båda grupperna lägre än för byggnadsgrovarbetare och gruvarbetare (se Hansson och Nilsson 1963). Beträffande överarmens och underarmens omkrets samt axlarnas omkrets föreligger ingen skillnad mellan de två grupperna.

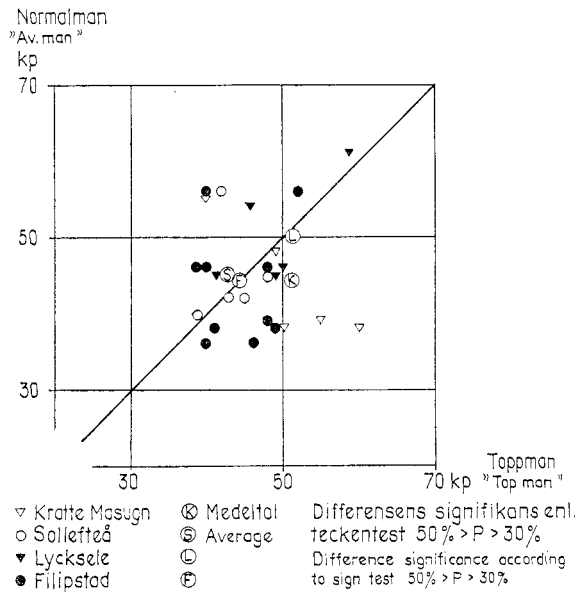


Fig. 3. Handstyrka (medeltal för vänster och höger hand).
Hand strength (average for left and right hand).

2.2. Muskelstyrka

Metodik

Styrkan i vänster och höger hand har testats med Collins hand-dynamometer. Medeltalet för två mätningar med vänster respektive höger hand har redovisats. Försökspersonen instruerades att hålla handen med dynamometern fri ifrån kroppen under provets utförande.

Armstyrkan har testats på en speciell apparat (se Hansson 1961 a, fig. 7). Vinkeln mellan skulderledernas sammanbindningslinje och det tvärgående stödet för axeln var ca 45°. Handtaget inställdes på sådant avstånd att ett bekvämt grepp erhöles.

Maximala styrkan vid lyft i knähöjd med två händer har testats (se Hansson 1961 a, fig. 10). Instruktionsen var att lyfta lodrätt med böjda knän och rak rygg samt att successivt öka kraften till maximum.

Resultat

Resultaten från muskelstyrkeproven har redovisats i figur 3—5. Som framgår av figurerna föreligger ingen signifikant skillnad mellan de båda grupperna. Toppmännens resultat är dock i genomsnitt något högre än normalmännens. Styrkenivån överensstämmer med

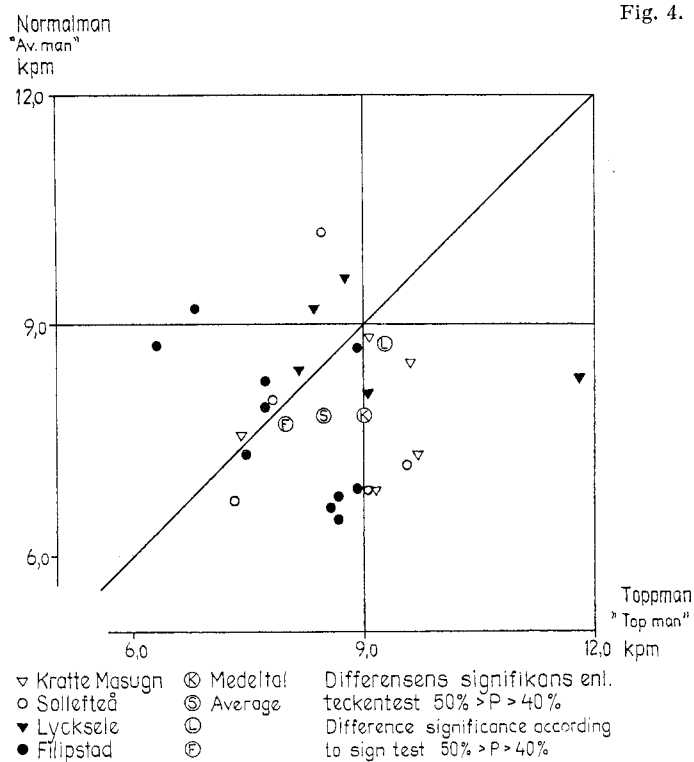


Fig. 4. Armstyrka (medeltal för vänster och höger arm).
Arm strength (average for left and right hand).

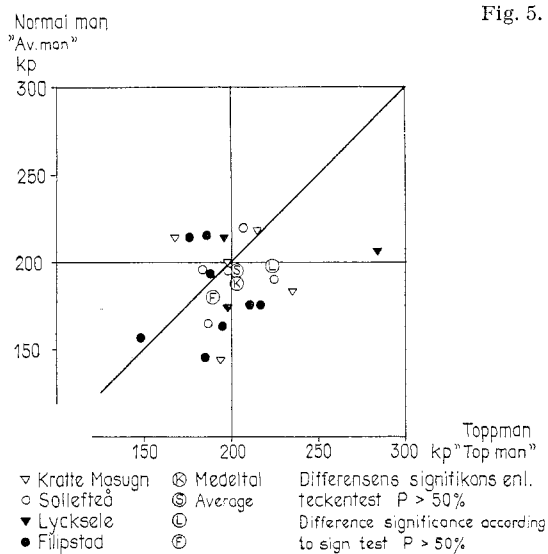


Fig. 5. Styrka vid »tvåhandslyft».

Lifting with two hands (subject stands on base of dynamometer with lift handle placed at knee height).

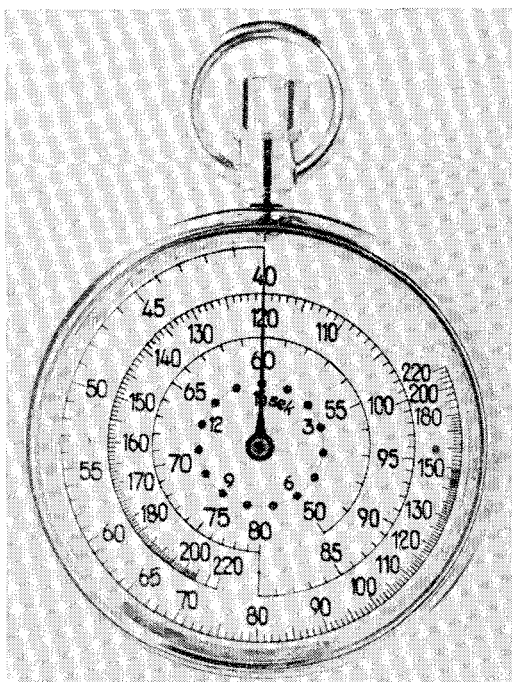


Bild 1. Klocka använd för mätning av pulsfrekvens. Yttersta ringen på tavlan visar pulsfrekvens per minut om tiden för tio pulsslag mätes. De två inre ringarna visar pulsfrekvensen per minut för trettio pulsslag. Innersta ringen visar sekundmarkering.

Special stop watch for pulse counting.

resultat från tidigare vid Arbetsfysiologiska Institutet testade grupper av skogsarbetare.

2.3. Energetisk arbetsförmåga

Metodik

Den aeroba arbetsförmågan testades på cykelergometer (von Döbeln, 1954) vid två olika tillfällen (olika dagar). Därvid utfördes submaximala arbetsprov. Tramphastigheten var 50 varv/min. Samtliga försökspersoner fick arbeta minst 12 minuter. Under de första 6 minuterna fick de prestera en effekt av 600 kpm/min. och under de följande 6 minuterna 900 kpm/min. I de fall pulsnivån därvid ej nått upp till 120 slag/min. eller då försökspersonen så önskade fortsattes provet med effekten 1 200 kpm/min. Pulsfrekvensen mättes varje minut med hjälp av tiden för 30 pulsslag med den i bild 1 visade pulsklockan (Hansson 1961 b). Medeltalet för pulsnivån under de två sista minuterna på varje presterad effekt från det arbetsprov där

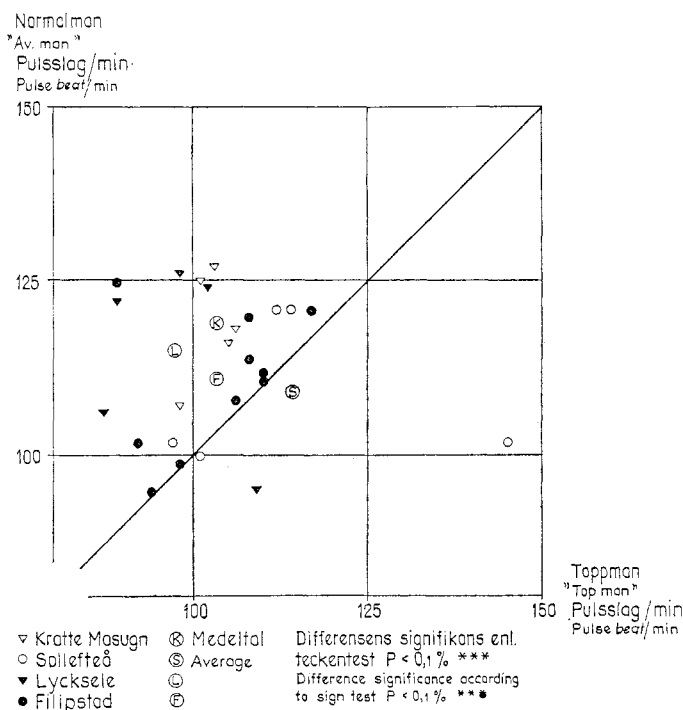


Fig. 6. Pulsnivå vid arbete på cykelergometer med effekten 600 kpm/min.
Pulse rate at 600 kpm/min (on bicycle ergometer).

lägsta pulsvärdena uppnått har redovisats. Beräkningen av aerob arbetsförmåga (maximal syreupptagning) har skett med hjälp av nomogram enligt Åstrand och Ryhming (1954) i I. Åstrands modifikation (1960). Ålderskorrigering har skett enligt I. Åstrands rekommendation (tab. 2). Pulsvärdena från den arbetsbelastning där pulsnivån hållit sig mellan 120—150 slag/min. har legat till grund för beräkning av maximal syreupptagningsförmåga. I de fall pulsnivån vid två belastningar legat mellan 120—150 slag/min. har medeltalet från de två beräkningarna av maximal syreupptagningsförmåga redovisats.

Resultat

Pulsnivån vid cykling vid effekten 600 och 900 kpm/min. redovisas i figur 6 och 7. Av figurerna framgår att pulsnivån i medeltal var lägre för toppmännen än för normalmännen (signifikansnivå 0,1 % resp. 1 %). Den klart lägsta pulsfrekvensen har toppmännen i Lycksele. Deras pulsfrekvens var i medeltal 6—12 slag lägre än bästa andra grupp. Vid effekten 900 kpm/min. har normalmännens pulsfrekvensmedeltal på olika platser varierat mellan 134—141

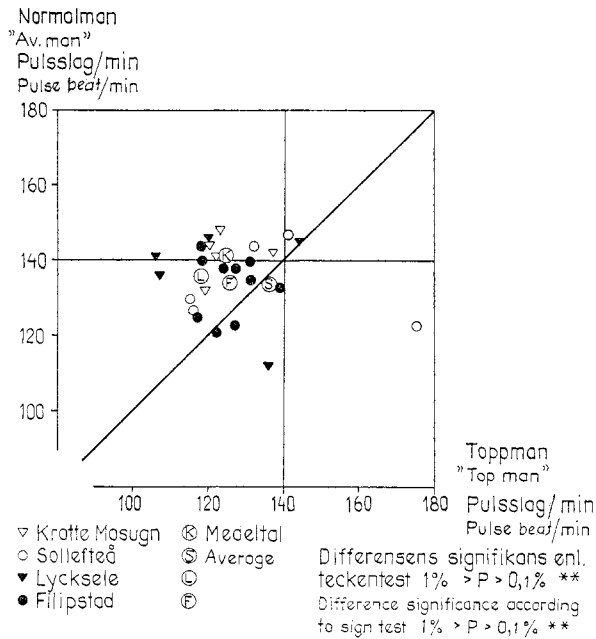


Fig. 7. Pulsnivå vid arbete på cykelergometer med effekten 900 kpm/min.
Pulse rate at 900 kpm/min (on bicycle ergometer).

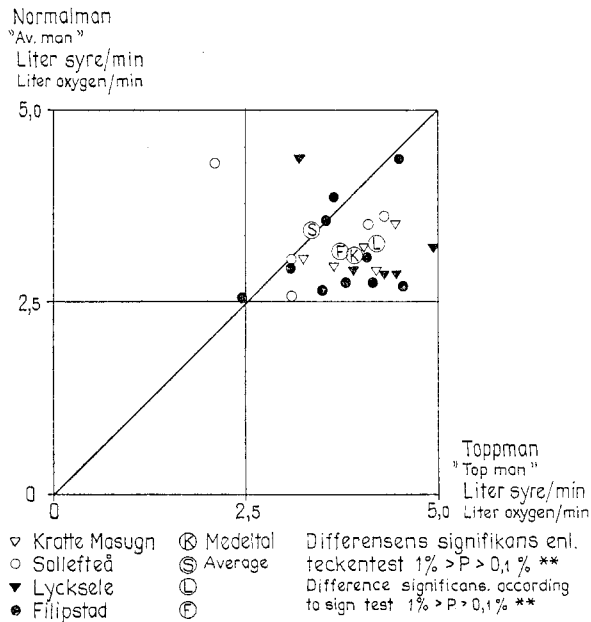


Fig. 8. Beräknad maximal syreupptagningsförmåga (ålderskorrigerad enl. I. Åstrand).
Calculated maximum aerobic capacity (with correction for age according to I. Åstrand).

slag/min. Motsvarande medeltal för toppmännen var 118—136 slag/min.

Som framgår av figur 6 och 7 är medeltalen för toppmännens puls-frekvens i Sollefteå högre än på övriga tre studieplatser, beroende på att en person där hade en puls-frekvens, som var ca 40—50 slag högre än medeltalet för övriga toppmän. Orsak till detta kan vara att han hade en maximipuls, som var högre än normalt för personer i denna ålder (jämför I. Åstrand, 1960). För detta talar, att han under de praktiska arbetsproven (fyra prov om vardera 1,5—2 timmars längd) hade en arbetspuls på i medeltal 176—180 slag/min., vilket var avsevärt högre än medeltalet för samtliga toppmän (146 slag/min.).

Beräknad maximal syreupptagningsförmåga var större för toppmännen än för normalmännen (figur 8). Skillnaden i den beräknade maximala syreupptagningsförmågan utgör i medeltal $0,56 \pm 0,18$ liter/min. (tab. 12).

2.4. Hälsotillstånd

Metodik

Eftersom undersökningarna utsträcktes över en lång tid, varvid vanligen endast två eller fyra försökspersoner samtidigt fanns på undersökningsorten, kunde inte samma läkare utföra alla hälsokontroller, något som givetvis hade varit till viss fördel med hänsyn till undersökningsmetodikens standardisering. Dock försökte man i möjligaste mån att samordna de olika läkarnas undersökningsschema. Varje par av försökspersoner undersöktes samma dag och av samma läkare.

Undersökningarna omfattade följande delar:

(1) Intervju rörande tidigare och nuvarande hälsotillstånd. Härvid diskuterades också, vilken betydelse ev. symtom hade som hinder i yrkesarbetet.

(2) Fysikalisk undersökning enligt vanliga normer: inspektion, undersökning av hjärta och andningsorgan, blodtrycksmätning m. m.

(3) Mätning av synskärpan med hjälp av Monoyers tabell.

(4) Enkel bedömning av hörseln.

(5) Elektrokardiografisk hjärtundersökning: som ett minimum gjordes 3 avledningar av elektrokardiogrammet i vila. Alla elektrokardiogram bedömdes centralt av docent Irma Åstrand.

(6) Undersökning av blod och urin: blodets hämoglobinprocent, sänkningsreaktion, prov beträffande förekomst av äggvita och socker i urinen.

För att man i möjligaste mån skulle erhålla en enhetlig bedömning

av journalerna påtog sig professor Lars Werkö en granskning av samtliga journaler, baserad på Statistisk klassifikation (1957). Han kände inte till hur respektive personer skilde sig ur förtjänsthänsende. Bedömningen avsåg vederbörandes lämplighet ur medicinsk synpunkt som skogsarbetare och gjordes enligt en 5-gradig skala:

Grad 0: Direkt olämplig eller sjuk.

- » 1: Mindre lämplig.
- » 2: Lämplig.
- » 3: Mycket bra.
- » 4: Idealisk.

Resultat

Någon detaljerad redogörelse för medicinska iakttagelser och den verkställda graderingen å enskilda personer skall här ej ges. Dessa data finns emellertid arkiverade å Arbetsfysiologiska Institutet och kan ställas till förfogande för läkare, som önskar ta del av dem.

Professor Matérn har utfört en statistisk bearbetning av professor Werkös poängsättning av normalmännens och toppmännens hälso-tillstånd med tanke på lämplighet som skogsarbetare (rapport B, bil. 1). Denna gav följande resultat:

Plats	Antal par	Differens mellan topp- mäns och normalmäns medelpoäng
Kratte Masugn.....	5	$0,90 \pm 0,64$
Sollefteå.....	5	$-0,50 \pm 0,65$
Lycksele.....	5	$0,80 \pm 0,37$
Filipstad.....	10	$0,35 \pm 0,24$
Samtliga.....	25	$0,38 \pm 0,24$

Som framgår av ovanstående tablå är toppmännens medeltal något högre (större lämplighet) på tre av de studerade platserna, medan förhållandet är det motsatta på den fjärde platsen. Medeltalens medelfel är emellertid stora.

I figur 9 har resultaten redovisats grafiskt. Figuren illustrerar de stora spridningar, som förelegat mellan olika jämförelsepar. Som synes har en av de studerade normalmännen klassificerats som olämplig eller sjuk (akuta ryggbesvär, som uppstod under undersökningsperioden). Det bör påpekas att av de sju personer, som erhållit maximal poäng, var sex toppmän. En signifikansprövning med teckentest av differensen mellan de två grupperna visar dock att någon signifikant skillnad ej förelegat ($P > 50\%$).

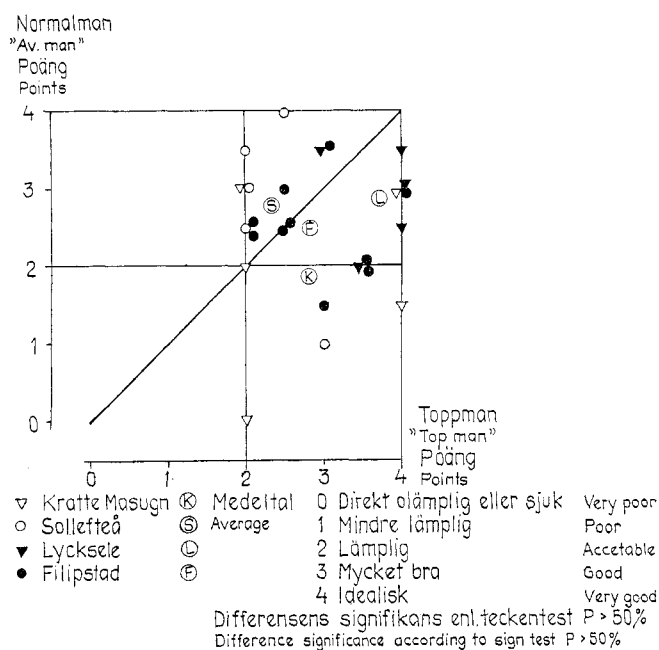


Fig. 9. Lämplighet som skogsarbetare ur medicinsk synpunkt.
Medical fitness.

En motsvarande testning av antalet symtom (sjukdomar) har också utförts. Medeltalet för toppmän och normalmän blev 1,32 respektive 1,40. För de olika studieplatserna erhöles följande resultat:

Plats	Antal par	Differens mellan toppmäns och normalmäns medelpoäng
Kratte Masugn.....	5	— 0,80—0,49
Sollefteå.....	5	1,20—0,49
Lycksele.....	5	— 1,00—0,55
Filipstad.....	10	0,10—0,41

Av ovanstående tablå framgår att praktiskt taget ingen skillnad föreligger mellan de två persongrupperna. Resultaten har också redovisats grafiskt i figur 10.

2.5. Begåvningsfaktorer

Huvudsyftet med föreliggande avsnitt har varit att undersöka huruvida skillnader i vissa begåvningsfaktorer föreligger mellan de båda grupperna.

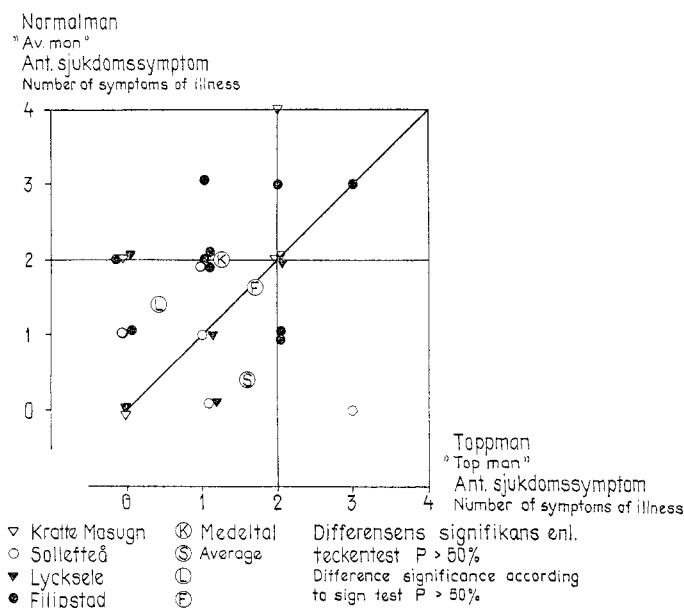


Fig. 10. Antal sjukdomssymptom vid undersökningstillfället.
Number of symptoms found at medical examination.

Metodik

När begåvningsmätande prov används i urvalssammanhang bygger vanligen valet av psykologiska test på en arbetsanalys av arbetets psykiska krav. I vårt fall föreligger ingen arbetsanalys i denna mening av skogshuggaryrket. Vi har därför valt våra metoder med hänsyn till att de bör täcka några väsentliga begåvningsvariabler, vara väl utprovade och standardiserade och därmed ha hög mätnoggrannhet (reliabilitet) samt vara enkla att administrera inom den begränsade tidsram, som här måste tillämpas.

Följande faktorer har undersökts:

1. Språklig begåvning (använt testinstrument: Likheter).
2. Induktiv » (» » : Ravens matriser).
3. Spatial » (» » : Plåtmodeller).
4. Numerisk » (» » : R 16 A).
5. Teknisk » (» » : SP 2).

För närmare beskrivning av psykologiska testmetoder och tolkning av resultaten hänvisar vi till Rubenowitz (1962) eller Gustavsson & Zetterblom (1962).

Resultat

Av tabell 3 framgår resultatens fördelning. De redovisas i staninevärden: en 9-gradig normalfördelad skala där 1 betecknar lågt, 5 genomsnittligt och 9 högt värde. Som normgrupp har arbetsledareaspiranter använts.

Om vi för att jämföra våra båda grupper sinsemellan sammanför de totala testresultaten (av testtekniska skäl undantar vi här plåtmodeller) så finner vi ingen signifikant skillnad mellan de båda grupperna.

Betraktar vi de enskilda faktorerna visar det sig att gruppen toppmän genomsnittligt når något bättre värden än normalmännen när det gäller spatial begåvning och teknisk förståelse. Beträffande språklig, induktiv och numerisk begåvning är förhållandet det omvända. Skillnaderna i numerisk begåvning är signifikant på 5 %-nivån. I övrigt är skillnaderna ej signifikanta.

I en tidigare undersökning (Gustavsson & Zetterblom 1962) visade skogsbruksskoleelever en tendens till något bättre resultat än sökande till industrins verkstadsskolor, när det gäller allmän begåvningsnivå. Jämfört med den vuxna grupp goda industriarbetare, som arbetsledareaspiranter representerar, uppvisar skogsbruksskoleelever genomsnittligt likvärdiga resultat.

Den här undersökta gruppen huggare visar jämfört med industrins arbetsledareaspiranter lägre genomsnittsvärden.

Orsakerna till skillnaderna mellan skogsbruksskoleeleverna och de här undersökta huggarna är givetvis flera, t. ex. ålder och faktorer som påverkat intagningen till skolorna.

2.6. Subjektiv arbetsanpassning

En av undersökningens frågeställningar gällde huruvida den subjektivt upplevda arbetsanpassningen uppvisade något samband med produktivitet (förtjänst).

Metodik

Den metod som vi använt oss av i denna studie har varit frågeformulär med enstaka frågor och bundna svar. Därigenom har vi haft möjlighet att få en överblick av inställningen till ett flertal faktorer, dock på bekostnad av exakthet i mätningarna jämfört med andra metoder. Frågorna i formuläret utformades i samråd med personal med erfarenhet av skogsarbete.

Formuläret gavs i samband med begåvningstestningarna och admi-

nistrerades av skogstekniker. Ingen tidsbegränsning förekom. I instruktionen garanterades deltagarna fullständig anonymitet. Formuläret ifylldes under sådana former att ingen diskussion om frågor och svar förekom mellan deltagarna.

Resultat

Personliga bakgrundsdata

När det gäller personliga bakgrundsdata föreligger en skillnad mellan gruppernas civilstånd (svarsfrekvenser från frågeformulärsstudien har i tabellform redovisats i rapport B, bil. 2). Antalet gifta inom toppgruppen är så högt som 22 av 25 mot 13 av 25 inom normalgruppen. Den allmänna utbildningsnivån är så gott som helt identisk mellan grupperna. Endast två toppmän och en normalman har utbildning utöver folkskola. Beträffande skoglig utbildning är så gott som samtliga antingen självlärd eller också har de fått utbildning av kamrater eller anhöriga. Ett ungefär lika stort antal inom båda grupperna har angivit att de haft andra arbeten än skogsarbete.

Yttre miljö

När det gäller gruppolikheter i de ovan redovisade frågorna angående yttre miljö förekommer tendenser till skillnader i följande frågor: Fler i toppgruppen än i normalgruppen anger att de trivs utmärkt med utomhusarbete. Resvägen upplever toppgruppen som »alldeles för lång» i flera fall än i normalgruppen, trots att restiderna är så gott som likartade för grupperna. Några säkra skillnader mellan grupperna beträffande upplevelse av buller och avgaser förelåg ej.

De flesta angav att de trivs med utomhusarbete; endast ett fåtal individer har negativa synpunkter på denna arbetsform. Restiderna till arbetsplatsen varierar vanligen mellan 15 och 45 minuter och de flesta anser att restiderna är något för långa. Kortare sträcka än 20 km till arbetet anses som lagom resväg och det stora flertalet anger transport med eget fordon som det vanligaste färdssättet. Bortaliggning förekommer sällan inom undersökningsgruppen, men inkvarteringen vid arbetsplatsen bedömes ändå som bra av det stora flertalet. Bullret från motorsågar verkar irriterande, men avgaserna har inte lika irriterande inverkan.

Social miljö

Detta område innefattar samarbetet och kontakten med arbetsbefäl, kamrater, hemmet etc. Inga signifikanta skillnader mellan grupperna har registrerats. Dock ansåg 21 toppmän mot 10 normalmän att de hellre vill arbeta ensamma än i lag.

De flesta anger att de har kontakt med arbetsbefälet någon gång i veckan eller några gånger i månaden. De flesta anser också att denna kontakt med arbetsbefälet är tillräcklig. Klagomål från arbetsledningens sida anges som sällan förekommande och man anser också allmänt att arbetsbefälet lägger sig lagom mycket i arbetet. De flesta är också nöjda med att arbeta ensamma som huggare.

Förtjänst

Till en av de starkaste motivationsfaktorerna i arbetet brukar man traditionsenligt räkna förtjänsten och inställningen till förtjänsten.

När det gäller gruppsskillnader anser fler toppmän än normalmän att deras egen årsförtjänst är större än en medelgod verkstadsarbeters årsförtjänst (tab. 4). Ackordslön anses rättvisare än månadslön av något fler toppmän än normalmän. Toppmän anser också i flera fall än normalmän, att en ökning av förtjänsten inte är attraktiv, om man i stället kan behålla nuvarande förtjänst men minska arbetstid och arbetstakt.

De flesta tror, att en medelgod skogsarbetare tjänar något mindre än eller ungefär lika mycket som en medelgod verkstadsarbetare per år. Däremot upplever de flesta sin egen årsförtjänst som »ungefär lika med» en medelgod verkstadsarbeters förtjänst. Ackordsättningen anses som rättvisare än månadslön och av de extra tilläggen betraktas snötillägget som sämst tilltaget. Det stora flertalet huggare anser att man klarar försörjningen ganska bra på den förtjänst man erhåller som huggare. Endast ett fåtal anser att man »kan lägga undan pengar för framtiden på den förtjänst man får i skogsarbetet». Om ackordslönen höjdes så att detta vore möjligt anger de flesta att de skulle arbeta »lika länge som tidigare för att tjäna 10: — mer» i stället för att slå av takten men behålla nuvarande förtjänst.

Se vidare rapport B, bil. 2, betr. inställningen till förtjänsten.

2.7. Upplevelse av fysisk ansträngning

Frågor om upplevelse av arbetstyngd, trötthet, påfrestning m. m. har ingått i frågeformuläret. Vidare har upplevelse av fysisk ansträngning studerats i samband med cykelergometerprovet.

Frågeformulärsdata

Några signifikanta skillnader mellan grupperna i inställningen till fysisk ansträngning föreligger ej. Dock anger något fler normalmän än toppmän att de känner sig mycket eller ganska trötta efter en ar-

betsdag i skogen. När det gäller rasterna har fler normalmän än toppmän angivit att man tar rast när man märker att man blir trött. Toppmän tenderar att ta färre antal raster per dag än normalmän. Något fler normalmän än toppmän anser också att det blir svårare år från år att orka med skogsarbetet.

»Mycket eller ganska trött» anser de flesta att de känner sig efter en arbetsdag i skogen. Så gott som lika många individer anser att arbetet är mer, lika eller mindre krävande nu än när de började i skogen. Ben, armar och rygg anser de flesta utsättes för största påfrestningen. De flesta anser dessutom risken stor att man skall överanstänga sig i skogsarbetet och att risken att slita ut sig i skogsarbete är större än i verkstadsarbete. Vid trötthet i arbetet anger de flesta att man tar rast.

»Laboratorieexperiment»

För att ytterligare belysa den subjektiva upplevelsen av fysisk ansträngning utfördes laboratorieexperiment, där man undersökte den »psykologiska arbetskapaciteten» eller relationen mellan fysisk prestation och den upplevda ansträngningen.

Valet av metodik har styrts dels av huvudundersökningens uppläggning, där cykelergometerprovet ingått som rutinmetod vid bestämning av fysisk arbetskapacitet, dels av tidigare utförda studier av Borg (1962).

För att på ett enkelt sätt erhålla försökspersonernas upplevelse av ansträngningen vid olika fysiska belastningar användes en numerisk skattningsskala med vissa värden verbalt beskrivna i olika grader av »hur tungt det känns». Förfaringssättet är givetvis mycket grovt: man vet t. ex. inte vad individen har för referensram, det vill säga man vet ej om skattningen »mycket tungt» har samma semantiska innebörd för alla. Skalan är alltså ej »förankrad» till någon viss nollpunkt eller maximipunkt med gemensam innebörd. Med hjälp av de verbala stödpunkterna har man dock hoppats, att skalan skall kunna äga tillräcklig interindividuell meningsfullhet för att göra åtminstone en jämförelse mellan grupperna möjlig.

Vid cykelergometerprovet (se kap. 2.3.), som utfördes vid två olika tillfällen på belastningarna 600 kpm/min och 900 kpm/min, ombads försökspersonerna att vid slutet av varje 6-minutersperiod skatta »hur tungt det känns» på en 21-gradig skala. Skalan presenterades uppritad på A 4-blad med siffrorna 1—21 ekvidistant angivna. Verbala stödpunkter utsattes bredvid siffrorna enligt följande: 3 Ytterst lätt, 5 Mycket lätt, 7 Lätt, 9 Ganska lätt, 11 Varken lätt eller tungt, 13 Ganska

tungt, 15 Tungt, 17 Mycket tungt, 19 Ytterst tungt. Under en kort instruktion bekantade sig försökspersonerna med skalan samt gavs tillfälle ställa frågor. Inget försök gjordes däremot att närmare definiera »tungt» eller ställa skalan i relation till tidigare erfarenheter.

För att jämföra de två grupperna har medelvärdena av skattningarna på 600 kpm/min respektive 900 kpm/min uträknats för varje grupp (tab. 5). En utförlig statistisk bearbetning av de subjektiva skattningarna av graden av trötthet har utförts av Matérn och redovisas i rapport B, bilaga 3.

Trots relativt små skillnader är den genomgående trenden den att normalmän i jämförelse med toppmän upplever en och samma belastning som subjektivt mera ansträngande. Eftersom man kan förmoda, att resultaten kan återföras på skillnader i fysiologisk arbetskapacitet, har en särskild undersökning utförts, där man eliminerade eventuella inflytanden från syreupptagningsförmåga och puls (rapport B, bil. 3). Man fann då att trötthetsgraden vid 900 kpm/min men ej vid 600 kpm/min var signifikant högre på 5 %-nivån för normalmän än för toppmän.

Kap. 3. Huggningsprov

3.1. Förstudier

Att genomföra en rättvisande jämförelse mellan t. ex. olika arbetsmetoder eller mellan olika individer stöter alltid på vissa praktiska svårigheter. Så är speciellt fallet vid huggningsarbete där det bl. a. är svårt att finna skog, som från huggningssynpunkt, med hänsyn till trädens placering o. s. v. är likartad över ett större område.

År 1959 utvecklades en metod avsedd att användas vid parvis jämförande studier (Hansson 1961, c). Metoden användes vid studier av arbetsplanering vid huggning. En »enträdsmetod» jämfördes med en »flerträdsmetod». Studiemetoden gick ut på att varje prov skulle göras relativt kort och i stället upprepas flera gånger under varje studiedag. Vid vartannat prov arbetade försökspersonen efter »enträdsmetod» och vid vartannat efter »flerträdsmetod». De huggna trädgrupperna var i förväg utstämplade med tanke på trädtypep, dimension och placering. Ordningsföljden mellan de parvisa jämförelserna lottades. Mellan varje prov gjordes en rast. Varje arbetsprov kom sålunda att innehålla ett minimum av personspiltid. Genom att studiepersonalen i förväg kände till alla data om de träd, som skulle huggas samt trädens placering, underlättades deras arbete.

Under 1959 års studie gjordes noggranna arbetsstudier samt mätningar av den fysiologiska arbetsbelastningen, Lundgren (1959) och Hansson (1964). Dessa senare skedde i form av pulsfrekvensmätningar var 3:e minut.

Fördelen med relativt korta arbetspass visade sig vara att man i möjligaste mån eliminerar inflytande av okontrollerbara faktorer, såsom variationer i arbetstakt, såväl från dag till dag som under loppet av arbetsdagen. Sådana variationer har observerats vid tidigare studier och kan t. ex. bero på yttre förhållanden som olikheter i väderlek eller på fysiologiska och psykologiska faktorer. De väsentligaste nackdelarna med korta arbetspass är att arbetstakten vanligen blir högre än normalt samt att arbetsplaneringen kan påverkas av antalet träd som ingår i varje arbetspass. Genom att mäta såväl prestation som arbetsbelastning har man dock en viss möjlighet att korrigera för arbetsin-

tensitet. Detta torde framförallt vara viktigt om jämförelserna sker mellan olika individer eller om inkörningstiden varit otillräcklig. — Ovannämnda studie från 1959 visade att prestationen vid de båda jämförda arbetsmetoderna var ungefär densamma. Däremot var pulsfrekvensen lägre vid arbete efter enträdsmetoden. Energiåtgången blev sålunda lägre per virkesenhet i det senare fallet, detta trots att försökspersonen normalt arbetade efter flerträdsmetoden.

3.2. Ytor

Proven utfördes på fyra olika platser, nämligen Kratte Masugn, Sollefteå, Lycksele och Filipstad. På varje huggningsstrakt hade ett antal 30 meter breda ytor utlagts i förväg. I mitten på varje yta stakades en linje, motsvarande en stickväg, vid vilken virket skulle läggas i högar på ca 1,5 meters avstånd. Hindrande träd höggs ur »stickvägen» i förväg. Ytorna försågs för varje tiotal meter med tvärgående linjer för underlättande av uppskattningar och uppmätningar av förflyttningsavstånd, fällningsriktningar m. m. Med början från ytans ena ände utstämplades successivt ett antal från huggningssynpunkt jämförbara trädgrupper om 10—15 träd.

På första undersökningsplatsen (Kratte Masugn) var minimitiden för varje huggningsprov en timme och på övriga platser 1,5 timme. I de fall de i förväg stämplade träden höggs på kortare tid än den stipulerade minimitiden fanns reservträd att tillgå. De utstämplade trädens placering inprickades på en skiss över försöksområdet.

I varje prov ingick huggning av både klena och grova träd. Diametern i brösthöjd på bark varierade mellan 10 och 32 cm. Stämplingstätheten var minst i Lycksele och Kratte Masugn och störst i Filipstad (tab. 6). I Lycksele höggs tall och på övriga platser gran. I redovisad virkesvolym ingår bark utom i Lycksele. Bitarna har mittmätts med avläsning till närmaste cm.

Huggen virkesvolym per person för olika trakter varierar mellan 7 och 16 m³ och är klart störst i Lycksele. Volymen per bit är minst i Kratte Masugn och Filipstad. Detta torde bero på att massaveden där höggs i 3 m standardlängder i motsats till Lycksele och Sollefteå, där den höggs i långlängder.

Totalt har de 50 studerade personerna huggit ca 540 m³ gagnvirke under proven. En jämförelse av medeltalen för toppmän och normalmän visar att de förra huggit större volym per prov. Orsaken därtill är att de i förväg utstämplade träden ej räckt till utan att minimitiden underskridits och extra träd därför i större antal fall måst tillgripas.

Samtliga ytor lutade svagt i »stickvägarnas» längdriktning. Marken var på samtliga platser jämn och fast.

Trädhöjden i förhållande till diametern i brösthöjd på bark för normalmän och toppmän på olika trakter har redovisats i rapport B, bilaga 4. Någon skillnad vare sig mellan platser eller mellan toppmän —normalmän föreligger ej. Den vägda medeldiametern i brösthöjd på bark är något större i Lycksele än på övriga platser. Totalt varierar den mellan olika trakter mellan 18—21 cm.

Kvistfrekvens och »kvistgrovlek» (kvistmärkenas diameter) har för de olika jämförelseparen varit lika (rapport B, bil. 4). Kvistarnas vägda medeldiameter och antal per 10 m gagnvirke för de två persongrupperna redovisas i nedanstående tablå. Som framgår av denna föreligger inga större skillnader mellan de två persongrupperna.

	Filipstad		Kratte Masugn		Sollefteå		Lycksele	
	antal	cm	antal	cm	antal	cm	antal	cm
Toppmän.....	122	1,3	128	1,2	136	1,2	106	2,4
Normalmän.....	117	1,2	114	1,4	127	1,1	100	2,8

En klassificering av huggningssvårigheten enligt på orten rådande kollektivavtal visade att den på samtliga fyra platser kunde bedömas vara av svårighetsklass AB.

Temperaturen var högst i Lycksele (vanligen 11—18° C) och värmen där besvärande (våderleksförhållandena under huggningsproven redovisas i rapport B, bil. 5). Lägsta värdena uppmättes i Kratte Masugn och temperaturen höll sig där mellan + 3 och — 10° C. Marken var snöbetäckt under studierna i Kratte Masugn. Snötäckets tjocklek understeg 30 cm och var ej nämnvärt hindrande. I övrigt rådde barmarksförhållanden.

3.3. Metodik

Varje par (toppman + normalman) studerades samtidigt under två dagar och varje man utförde därvid två huggningsprov. Mellan varje dags två huggningsprov utfördes ett brosslingsprov. Försökspersonerna fick vid detta prov dra en stock fram och tillbaka på ett i huvudsak horisontellt underlag. Tre sådana prov utfördes, varvid syreupptagningen mättes med Douglas säckmetod och pulsfrekvensen med hjälp av en elektrokardiografisk pulsräknare. Mellan huggningsproven togs en matrast.

Instruktionen för huggningens utförande var att:

- (1) Arbetet skulle utföras efter den metod och med den teknik och arbetshastighet försökspersonen ansåg vara bäst under rådande förhållanden.
- (2) Träden skulle fällas så att brosslingen underlättades. Massaved och klenare stockar skulle brosslas till väg. Grövre stockar fick ligga kvar där de fällts.
- (3) Apteringsinstruktionen var den på orten rådande. Detta innebar att massaveden högs i 3-meters längder i Filipstad och Kratte Masugn samt i låglängder i Sollefteå och Lycksele. Minsta toppdimension var $2\frac{1}{2}$ " och maximilängden 23 fot.
- (4) Huggaren informerades före provet om att pulsnivån skulle mätas med korta intervaller under huggningen samt att hans förehanden i övrigt skulle mätas och noteras, men att det ej före huggningen skulle avslöjas vilka mätningar, som skulle göras. En sådan information skulle eventuellt kunna påverka arbetet.

Försökspersonen fick före varje huggningsprov orientera sig om vilka träd som skulle huggas.

Varje huggare studerades av tre personer:

- (1) En person mätte pulsfrekvensen manuellt var 3:e minut med början efter 2 min [tid för 10 pulsslag Hansson (1961 b)] samt ritade in trädens fallriktning på en i förväg iordningställd skiss. Dessutom numrerade han stockarna i änden för underlättande av efterföljande kontroll av arbets kvalitet, kvistantal o. dyl., samt ritade in bitarnas placering i hög efter fällning.
- (2) En person utförde en detaljerad tidsstudie med den momentuppdelning, som framgår av bilaga 6, rapport B. Efter varje prov gjordes en bedömning av fällningsriktningar samt arbetets kvalitet beträffande kvistning, kapskär och längder (framförallt betr. sågtimmer). Ovanstående bedömningar utfördes av »fysiolog» och »förflyttningsman» gemensamt (se nedan). (Huggaren var ej närvarande vid bedömningarnas utförande.)
- (3) En person stegade och uppskattade förflyttningssträckor samt fördelade dem på olika arbetsmoment. Beträffande noggrannheten av en sådan bestämning se Hansson (1961 b).

Förutom ovanstående registreringar räknades även antalet torra och råa kvistmärken i cm-klasser (jfr ex.v. Kilander 1961). Sammanlagt räknades antalet kvistmärken på samtliga bitar på tre träd i varje

prov, nämligen 3:e, 6:e och 9:e trädet, när det höggs mindre än 12 träd. På de platser, där det höggs mer än 12 träd räknades i stället kvistmärkena på bitarna från 4:e, 8:e och 12:e trädet.

3.4. Redskapsutrustning

Försökspersonernas verktygsutrustning (typ, tillstånd o. dyl.) registrerades på en speciell blankett. Vid bedömning av redskapens tillstånd togs endast hänsyn till faktorer, som påverkar effektiviteten. Data om redskapen redovisas i tabell 7. Som framgår av tabellen föreligger ingen säker skillnad mellan de båda grupperna av försökspersoner. Både yxans och motorsågens tillstånd är i medeltal något bättre på samtliga studieplatser för toppmännen utom i Kratte Masugn beträffande motorsåg, där de är lika. Skillnaderna är emellertid insig-nifikanta ($20 \% > P > 5 \%$). En försöksperson hade motorsågs-kedjan så dåligt filad, att det kan ha påverkat resultatet vid huggningsprovet. Han ombads att efter första huggningsdagen fila om motor-sågs-kedjan. Resultatet blev dock ej nämnvärt bättre. Beträffande yx-vikten föreligger en tendens till att toppmännen haft lättare yxor än normalmännen.

3.5. Resultat från huggningsprov

3.5.1. »Fällningsprecision»

De bedömningar av fällningens precision med hänsyn till fastfällning samt efterföljande upparbetning och brossling, som utförts, redovisas i tabell 8. Av tabellen framgår, att det föreligger en tendens till att toppmännen riktat trädens fällning bättre än normalmännen. Skillnaderna är ej signifikanta.

3.5.2. Förflyttning under huggning

Försökspersonernas förflyttningshastighet (tyngdpunktens horisontella förflyttning) under arbetsproven redovisas i figur 11. Som framgår av figuren var hastigheten större för toppmännen i jämförelse med normalmännen ($1 \% > P > 0,1 \%$).

Förflyttningssträcken/10 meter gagnvirke redovisas i figur 12. Som framgår av figuren föreligger ingen tendens till skillnad mellan toppmän och normalmän. Gångsträcken var i medeltal längst i Filipstad och kortast i Lycksele. Till ovanstående kan konstateras att stämp-lingstätheten, som i vissa situationer kan tänkas ha inverkan på förflyttningssträcken var dubbelt så stor i Sollefteå och Filipstad som i Kratte Masugn och Lycksele. I och för sig torde själva förflyttningen

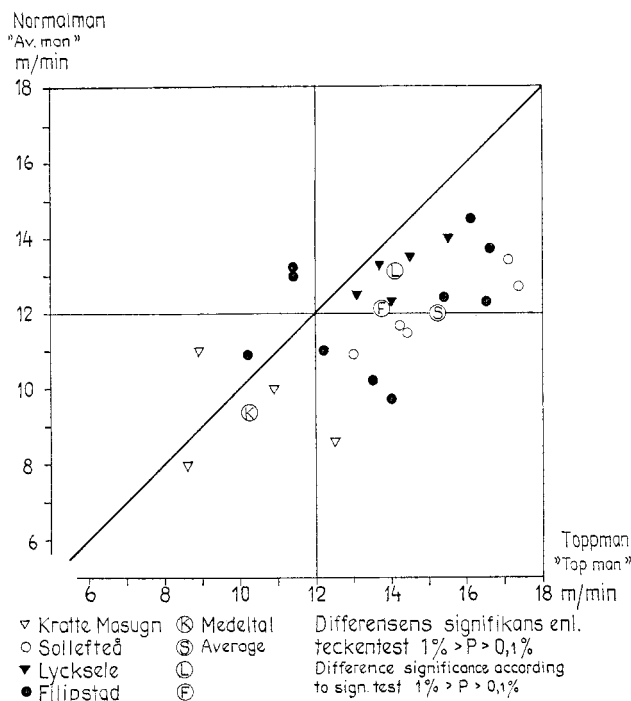


Fig. 11. Förflyttnings-
hastighet vid
huggnings-
prov.
Walking speed
during cutting
tests.

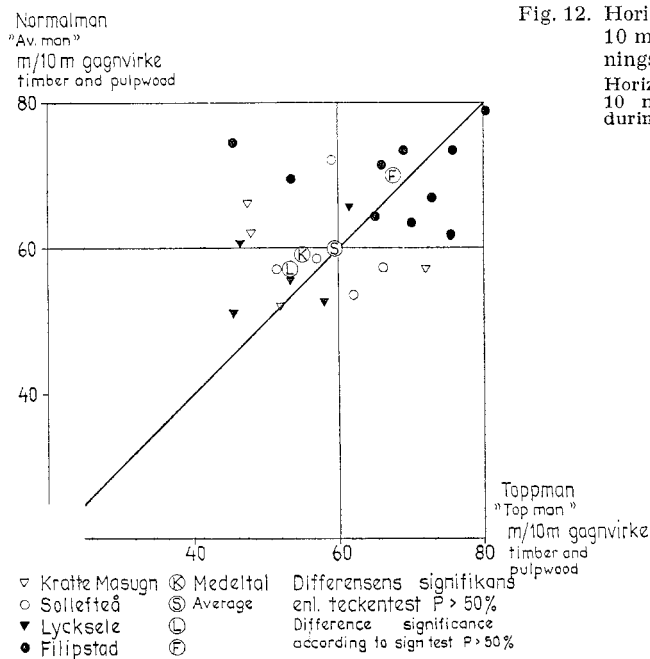


Fig. 12. Horisontell gångsträcka per
10 m gagnvirke under hugg-
ningsprov.
Horizontal walking distance per
10 m timber and pulpwood
during cutting tests.

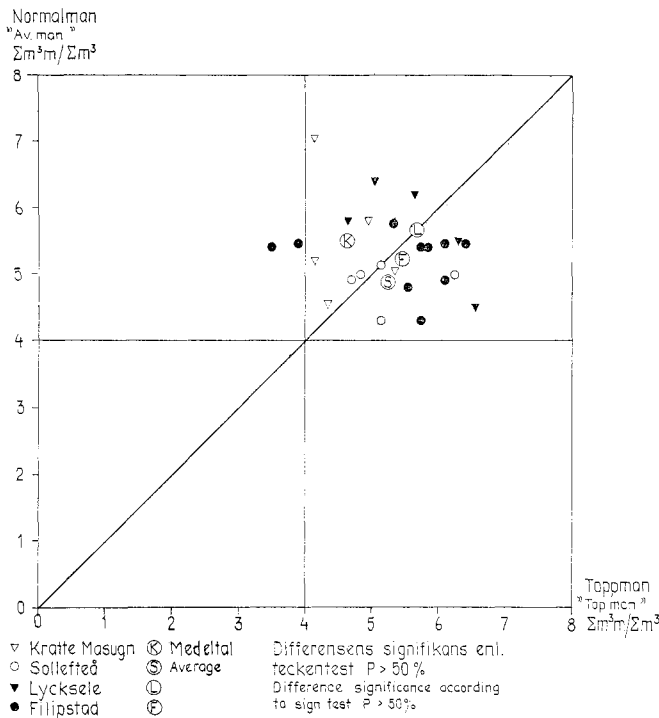


Fig. 13. Trädens placering i förhållande till väg före fällning. Trädens kubikmassa i $m^3 \times$ avstånd till väg per m^3 gagnvirke.

Position of trees in relation to strip road before felling. The volume of the trees in $m^3 \times$ distance to road per m^3 timber and pulpwood.

icke ha någon avgörande inverkan på arbetsprestationen och endast kräva 1—2 liter syre (vilomsättningen inräknad), för ca 100 m förflyttning. Om skillnaden i förflyttning mellan exempelvis personer från Filipstad och Lycksele är 20 m/10 löpmeter gagnvirke och dagsprestationen är 300 löpmeter gagnvirke, innebär detta en extra energiåtgång på ca 6—12 kcal medan totalbehovet under en arbetsdag torde vara 3 000—4 000 kcal. Tidsmässigt betyder 600 meters extra gång vid en förflyttningshastighet av 60 m/min ca 10 minuter. I vissa situationer, som stort snödjup och kraftigt sluttande terräng, kan självfallet energi- och tidsåtgång vara av större betydelse än vad ovanstående beräkningar visat.

Även om gångsträckan i och för sig ej är avgörande för arbetsprestationen kan den indirekt tänkas vara ett mått på personernas förmåga att metodiskt utföra arbetet. En person, som går mindre, kan också tänkas i övrigt vara väl medveten om vikten av att ej utföra onödiga arbetsrörelser.

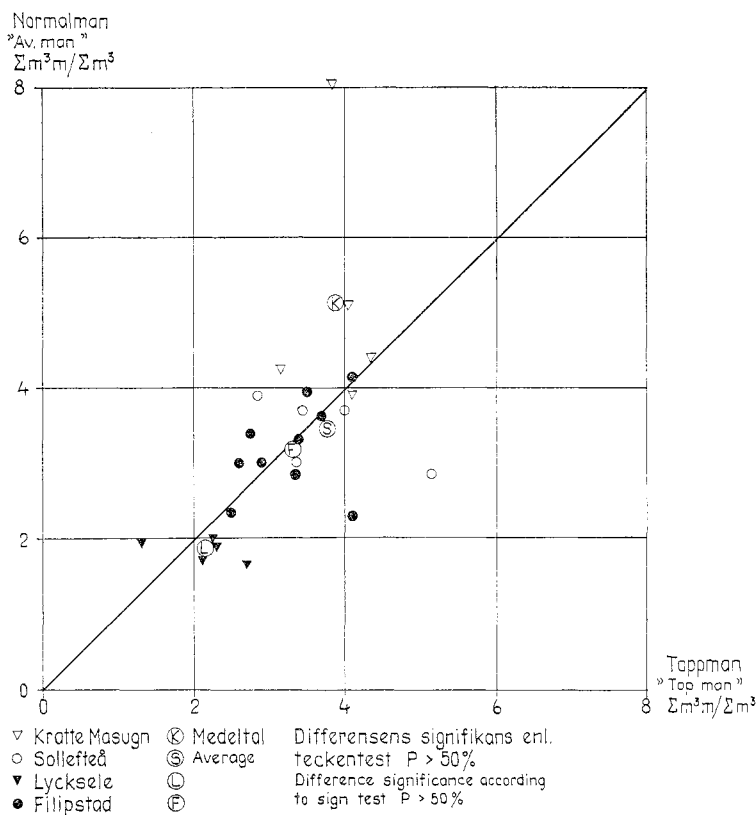


Fig. 14. Trädens placering i förhållande till väg efter fällning. Trädens kubikmassa i $m^3 \times$ avstånd till väg per m^3 gagnvirke.

Position of the trees in relation to strip road after felling. The volume of the trees in $m^3 \times$ distance to road per m^3 timber and pulpwood.

3.5.3. Brosling

I figur 13 redovisas virkets medelavstånd till väg före fällning med tanke på efterföljande broslingsarbete. Som framgår av figuren föreligger ingen större skillnad vare sig mellan de båda grupperna av försökspersoner eller mellan försökstrakter. Motsvarande värden efter fällning redovisas i figur 14. I figur 15 har de i figur 13 och 14 redovisade medeltalen för toppmän och normalmän från olika försökstrakter sammanställts. Av figuren framgår att medelavståndet är klart mindre efter fällning i samtliga fall utom i Kratte Masugn. Största minskningen har erhållits i Lycksele. Förhållandet mellan toppmän och normalmän är detsamma efter fällning som före fällning d. v. s. båda grupperna har riktat fällningen mot väg lika mycket.

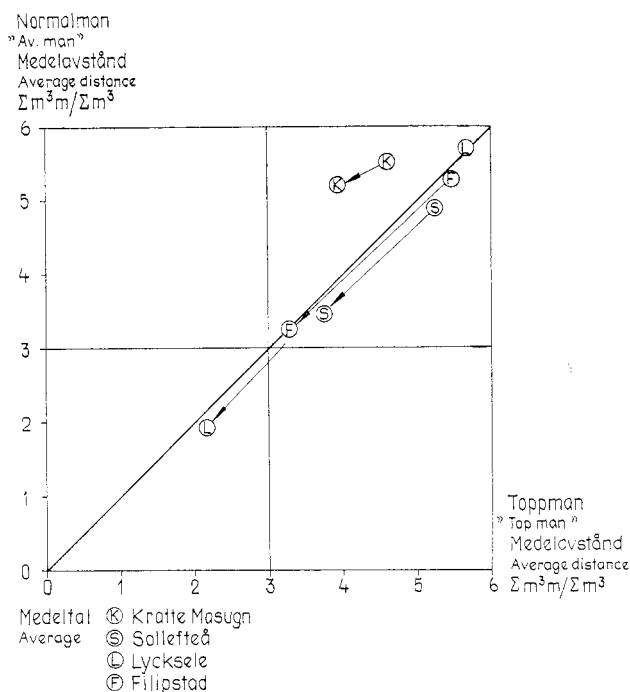


Fig. 15. Minskning i brosslingsarbete ($m^3 m/m^3$) genom riktad fällning.
Decrease of dragging work ($m^3 m/m^3$) through directed felling.

3.5.4. Arbetsföljd

Studier av arbetsföljd, d. v. s. antal träd/omgång samt ordningsföljden mellan olika arbetsmoment (rapport B, bil. 7) visar att försökspersonerna i regel använt olika arbetsföljder vid de olika huggningsproven. Detta är ganska naturligt med tanke på variationen beträffande trädens placering i förhållande till väg och andra träd samt marklutningen. Mellan de båda grupperna har inga skillnader erhållits.

Vanligaste antal träd per omgång har varit samtliga (10—13 träd), vilket tillämpats av 16 personer och näst vanligast har varit ett träd/omgång (enträdsmetod) vilket tillämpats av 12 personer. Av de 16 personer som genomgående tagit samtliga träd/omgång har 15 varit från Filipstad och Kratte Masugn.

Den vanligaste ordningsföljden mellan arbetsmomenten har varit fällning—aptering och kapning—kvistning—hopdragning. Av de personer, som arbetat efter »flerträdsmetoden», har flertalet uppdelat upparbetningen i två eller tre omgångar (2 omgångar: Fällning, aptering

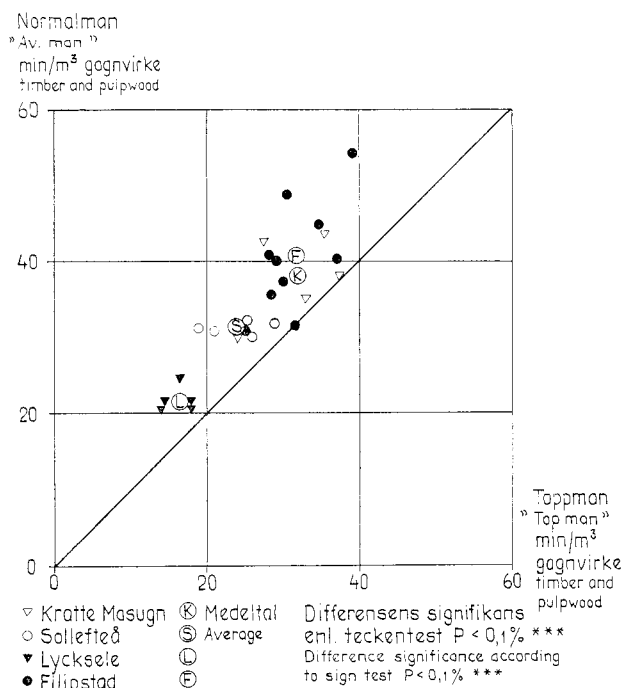


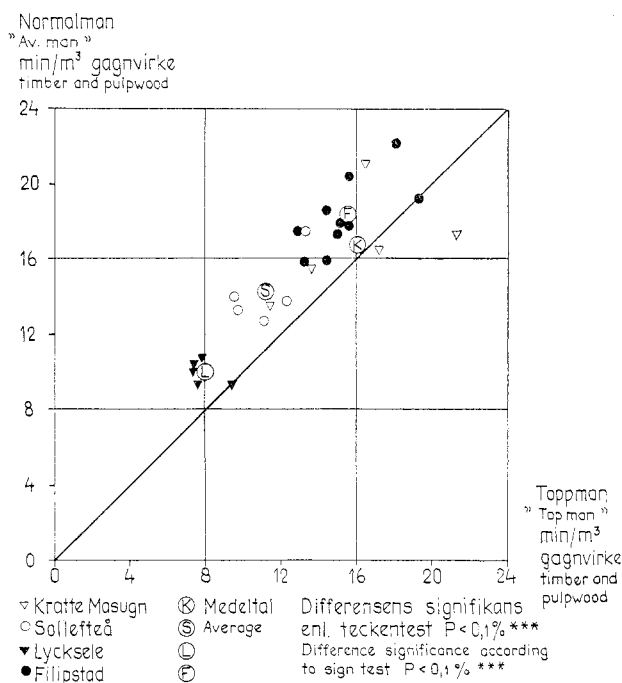
Fig. 16. Tidsåtgång per m³ gagnvirke.
Work time consumption per m³ timber and pulpwood.

och kapning — kvistning och hopdragning; 3 omgångar: Fällning, aptering och kapning — kvistning — hopdragning).

3.5.5. Arbets hastighet

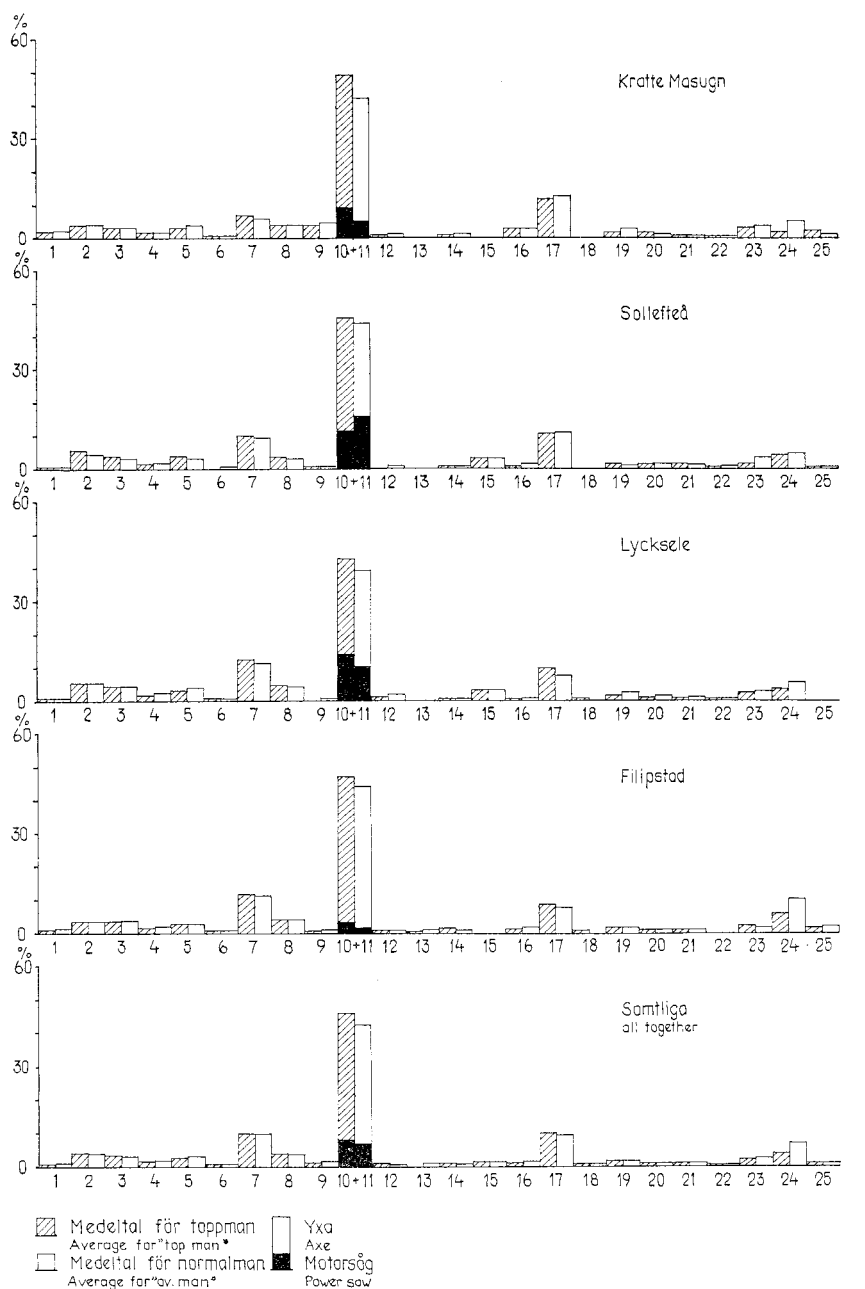
I figur 16 redovisas tidsåtgången per m³ gagnvirke (se även rapport B, bil. 5). Av denna framgår, att toppmännen arbetat snabbare än normalmännen. I medeltal har toppmännen använt 78 % av normalmännens tidsåtgång. En liknande jämförelse mellan de båda grupperna har utförts även beträffande enbart kvistningstid (figur 17). Figuren visar samma tendens som beträffande total tidsåtgång per m³. Detta kan tolkas så att skillnaderna ej kan hänföras till något bestämt arbetsmoment.

En jämförelse mellan trakter visar, att tidsåtgången per m³ i Lycksele varit 50—60 % av den i Filipstad. Mellan Filipstad och Kratte Masugn har ej förelegat några nämnvärda skillnader. I Sollefteå har tidsåtgången varit ca 75 % av den i Filipstad. Några direkta förkla-

Fig. 17. Kvistningstid per m³ gagnvirke.Work time expenditure for lopping per m³ timber and pulpwood.

ringar till dessa skillnader kan ej ges. Dock kan det faktum att fällningen riktats bättre i Lycksele än på de tre andra studieplatserna och att det högs tall i Lycksele i jämförelse med gran på övriga platser vara bidragande orsaker.

I figur 18 (se även rapport B, bilaga 5) har den procentuella tidsfördelningen mellan olika arbetsmoment redovisats för de båda grupperna av försökspersoner från olika trakter. Av denna framgår att de tidskillnader per m³ gagnvirke vid olika arbetsmoment, som förelegat mellan toppmän och normalmän, ej kan hänföras till något speciellt arbetsmoment, vilket tidigare konstaterats beträffande kvistningstid i förhållande till total upparbetningstid. Endast beträffande personspilltid föreligger en markant skillnad mellan de båda grupperna (figur 19). Personspilltiden har för normalmännen utgjort 7 % och för toppmännen 4 % av arbetstiden. Personspilltid ingår ej i tid/m³ gagnvirke. Av figuren framgår vidare att »skrivning» endast förekommit i Lycksele och Sollefteå och där utgjort ca 3 % av totala tiden (huggit långlängder).



- | | | | | | |
|--------------------|-------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 Rekognoscering | reconnoitering | 10) Yxa | axe | 19 Övrigt arbete | other work |
| 2 Gång till trädet | going to tree | 11) Kvistning | limb saw | 20 Hops av redskap | throwing away tools |
| 3 Adöring | advertising | 12) Yxa | axe | 21) Hops av redskap | throwing away tools |
| 4 Fällning fallhög | falling | 13) Yxa | axe | 22) Hops av redskap | throwing away tools |
| 5 Fällning fallhög | falling | 14) Kvistning | limb saw | 23) Splittid | splitting |
| 6 Kärning av halk | crosscutting of bark | 15) Skrivning | writing | 24) Arbets person | work person |
| 7 Apsening | laying off the fallen tree into log | 16) Hops av redskap | throwing away tools | 25) Stickväggarbete | branch road working |
| 8) Kärning | crosscutting | 17) Hops av redskap | throwing away tools | | |
| 9) Kärning | crosscutting | 18) Hops av redskap | throwing away tools | | |

Fig. 18. Procentuell tidsfördelning mellan olika arbetsmoment.
Percentage time distribution between different working operations.

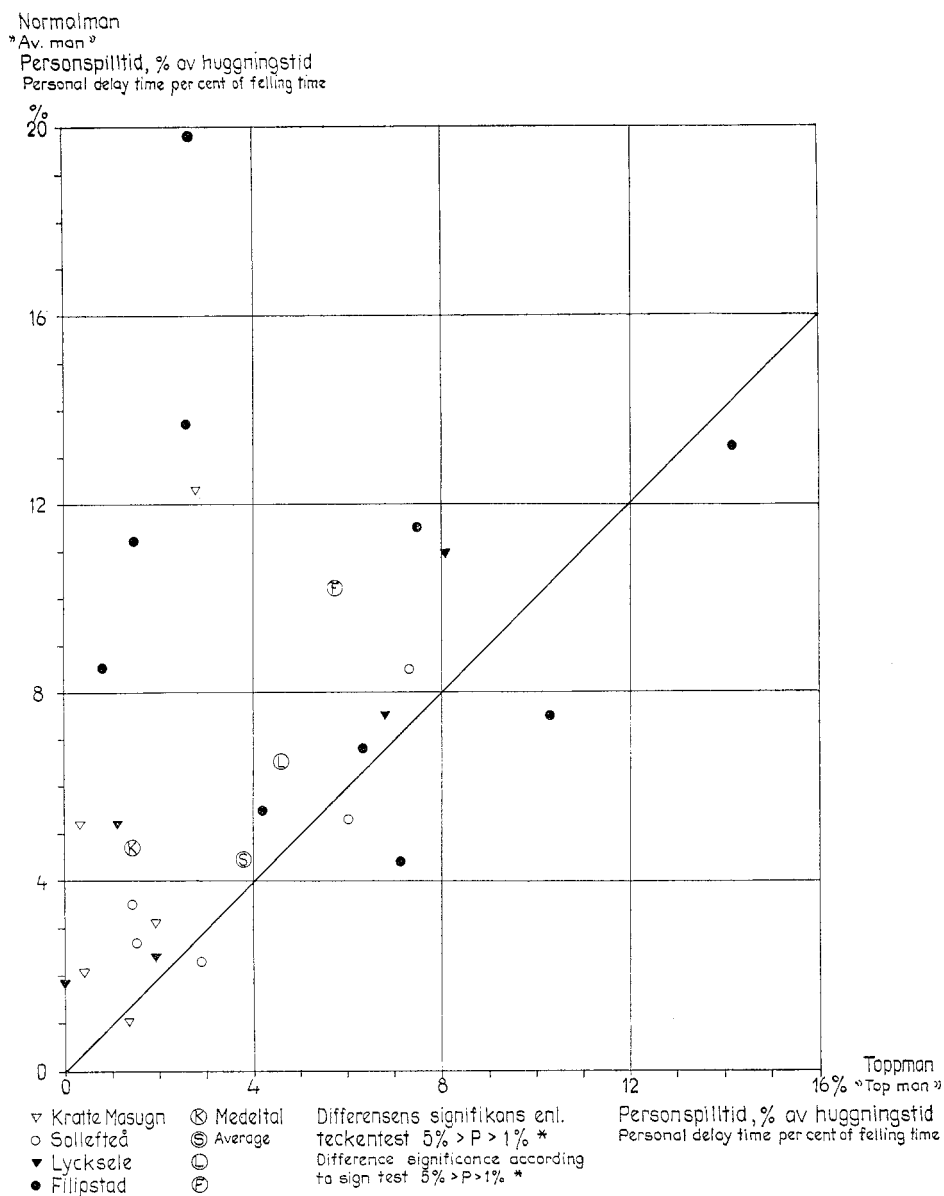


Fig. 19. Personspilltid för olika försökspersoner och försöksplatser.

Personal delay time for different test persons and test locations.

En jämförelse av olika arbetsmoments andel av tiden visar, att kvistningen utgör ca 40—50 %, aptering och kapning ca 15 %, hopdragning

ca 10 % och fällning ca 8 % av arbetet. Återstående 17—27 % av totaltiden fördelade sig jämnt på övriga arbetsmoment.

En speciell undersökning av dimensionens inverkan på huggningstiden har utförts av Matérn (fullständigt redovisat i rapport B, bil. 9). Därvid jämfördes tidsåtgången för ett träd med brösthöjdsdiametern 12 cm med träd med diametern 24 cm.

Följande resultat erhöles:

	Tidsåtgång i 1/100 min för träd med diametern	
	12 cm	24 cm
Normalmän.....	258,2	924,9
Toppmän.....	226,5	726,3
Skillnad.....	31,7 \pm 10,7	162,6 \pm 20,4
	t = 2,97**	t = 7,97***

Ovanstående beräkningar visar dels att toppmännen arbetat snabbare än normalmännen både vid huggning av 12-cm-träd och 24-cm-träd och dels att skillnaderna är större vid huggning av de grövre träden. I procent har toppmännen använt 87,5 och 78,5 % av normalmännens tidsåtgång för 12-cm-trädet resp. 24-cm-trädet.

För varje huggare har kvoten mellan de beräknade tiderna för 24-cm-trädet och 12-cm-trädet uträknats och redovisas nedan. Som framgår, är skillnaden ej signifikant.

Normalmän	3,67
Toppmän	3,49
Skillnad	0,18 \pm 0,21

3.5.6. »Fysiologisk arbetsintensitet»

Tidsåtgången per m³ virke måste självfallet ses i förhållande till energiinsatsen. Den fysiologiska belastningen under provet bestämdes genom pulsmätningar. Medeltalen för pulsfrekvensen för de olika jämförelserna redovisas i figur 20. Av denna framgår att pulsfrekvensen i medeltal hållit sig mellan 135 och 155 slag/min. Dessa medeltal är högre än vad som är vanligt vid långvarigt uthålligt arbete i skogen (Plevin, under publicering). Pulsnivån har i medeltal varit tre slag högre för normalmännen i jämförelse med toppmännen (ej sign.). Som framgår av figuren har två toppmän haft en pulsfrekvens, som klart avviker från övriga i samma grupp. Detta kan bero på att de haft en maxipuls, som är högre än medeltalet för individer i denna ålder (jfr I.

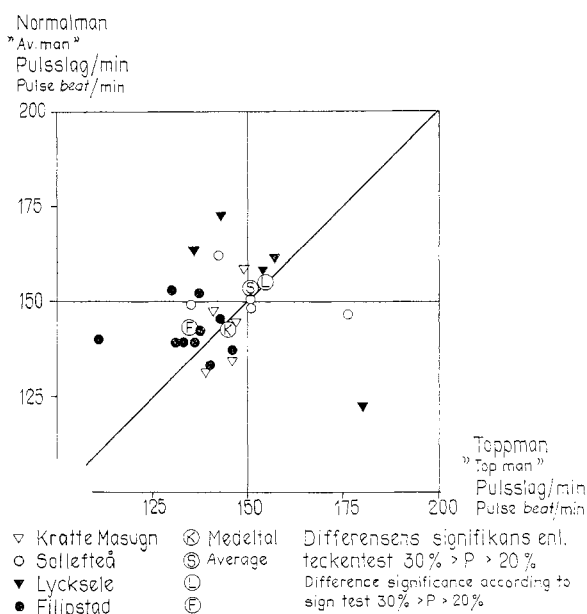


Fig. 20. Pulsnivå under huggningsprovet.
Pulse rate level during forest work tests.

Åstrand 1960). En jämförelse av pulsfrekvensen vid olika arbetsmoment visar att den i medeltal varit högst vid brossling och lägst vid aptering (rapport 2, bil. 5). Skillnaderna är dock endast 10—13 slag, vilket torde bero på att arbetsmomentet är så kort, att en utjämning av belastningen skett.

3.5.7. »Fysiologisk verkningsgrad»

För att belysa sambandet mellan produktion och energiförbrukning har ett antal figurer sammanställts nedan. I figur 21 har medeltal för tidsåtgång/m³ gagnvirke multiplicerats med motsvarande pulsfrekvensvärden. Av figuren framgår, att toppmännen haft klart färre pulsslag/m³ än normalmännen. För Lycksele och Sollefteå erhöles de lägsta värdena beträffande pulsslag/m³.

En orsak till ovanstående resultat är självfallet att toppmännen haft större energetisk arbetsförmåga (se kap. 2.3.) och sålunda vid en viss arbetsintensitet (pulsivå) kunnat prestera mera arbete.

För att eliminera effekten av den större syreupptagningsförmågan för toppmännen har figur 22 konstruerats med hjälp av cykelergometertestet.

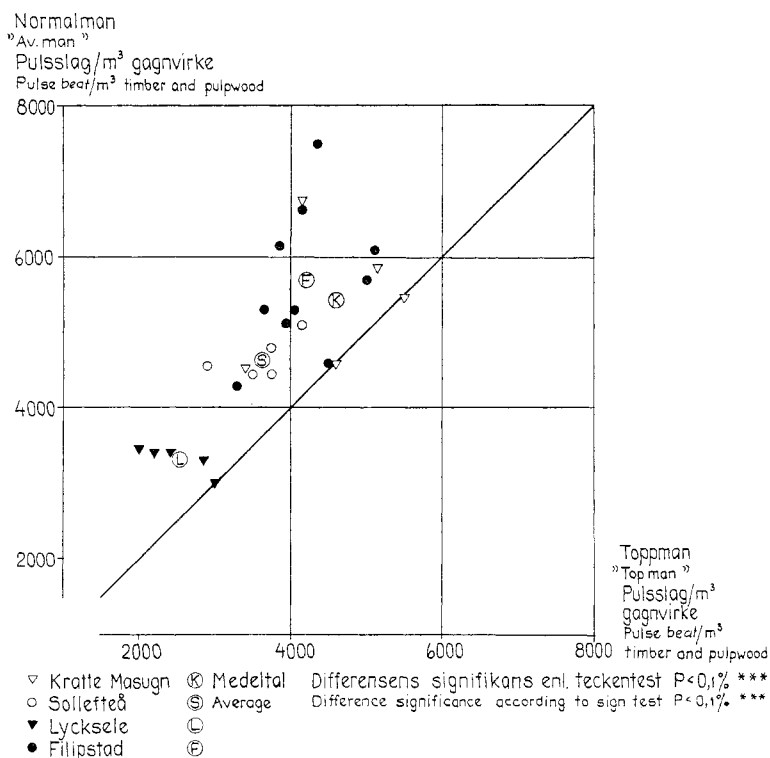


Fig. 21. Pulsslag per m³ gagnvirke.
Pulse beats per m³ timber and pulpwood.

Därvid har effekten 600, 900 och 1 200 kpm/min på cykelergometern beräknats kräva en syreatgång på resp. 1,51, 2,12 och 2,84 liter/min.

Studier av bl. a. P.-O. Åstrand (1952), I. Ryhming (1953) samt I. Åstrand (1960) har visat att verkningsgraden för olika individer vid arbete på cykelergometern vanligen är ca 23 % med standardavvikelsen 1,1—1,4 %. Då dessutom både skogsarbetet och arbetet på cykelergometern är dynamiska till sin natur och sålunda jämförbara ur fysiologisk synvinkel, torde felet vara måttligt vid omräkning av arbetspuls till syreupptagning per minut.

För varje person har ett diagram uppställts i vilket förhållandet mellan pulsfrekvens och syreupptagning kan utläsas. Med hjälp av dessa diagram, arbetspulserna under huggningsproven samt tidsåtgång/m³ virke har syreupptagningen per m³ beräknats.

Resultaten från dessa beräkningar (figur 22) visar större energi-

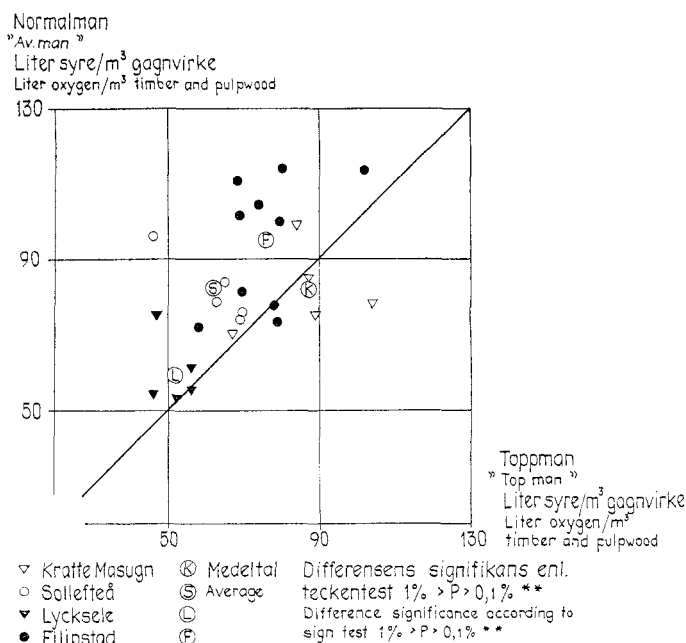


Fig. 22. Syremängd per m³ gagnvirke, beräknad utifrån samband puls-frekvens — effekt vid arbete på cykelergometer med olika belastningar.

Oxygen uptake per m³ timber and pulpwood calculated from relationship of pulse rate—produced power, on the bicycle ergometer at different loads.

åtgång per m³ virke för normalmännen. En motsvarande beräkning av syremängd/m³ virke har utförts, där syremängd/pulsslag har beräknats från arbete på cykelergometern med effekten 900 kpm/min (ca 2,13 liters syreupptagning), vilket sedan multiplicerats med pulsslag/m³ (figur 23). Pulsfrekvensen vid arbete med intensiteten 900 kpm/min har i medeltal varit ungefär lika eller något lägre än den som rått under huggningsprovet. Resultaten överensstämmer med de i föregående figur redovisade, nämligen större energibehov/m³ virke för normalmännen än för toppmännen.

Syremängd/m³ virke har också beräknats utifrån det undersökta förhållandet puls—syre vid dragning av stock. Resultaten överensstämmer med de i figurerna 22 och 23 redovisade.

3.5.8. Arbetskvalitet

De bedömningar och uppskattningar av arbetskvaliteten, som utförts, redovisas i tabell 9. En sammanfattande figur, där samtliga mät-

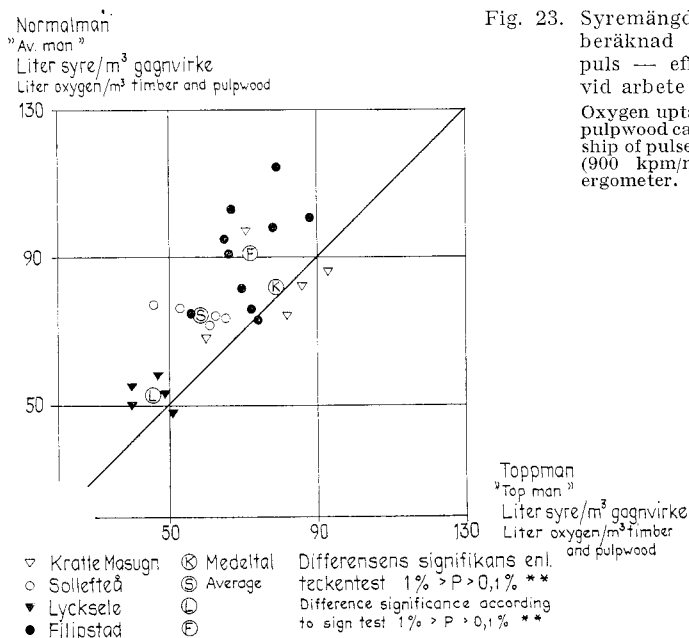


Fig. 23. Syremängd per m³ gagnvirke beräknad utifrån samband puls — effekt (900 kpm/min) vid arbete på cykelergometer. Oxygen uptake per m³ timber and pulpwood calculated from relationship of pulse rate—effective power, (900 kpm/min) on the bicycle ergometer.

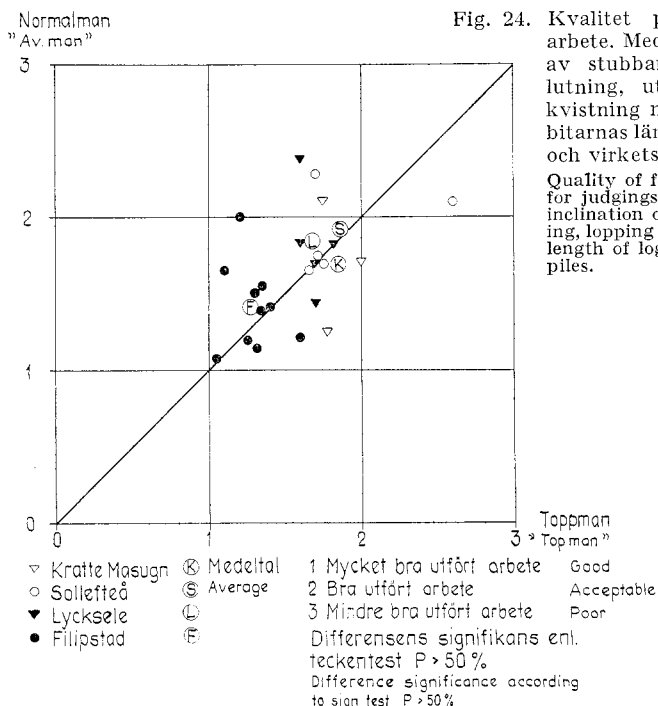


Fig. 24. Kvalitet på utfört huggningsarbete. Medeltal för bedömningar av stubbarnas höjd, fällskärets lutning, utförande av kapskår, kvistning med motorsåg och yxa, bitarnas längd, högarnas placering och virkets uppläggning. Quality of forest work. The average for judgments of the height of stumps, inclination of felling cut, cross-cutting, lopping with power saw and axe, length of logs, position and order of piles.

ningar och bedömningar har hopslagits, redovisas i figur 24. Av dessa framgår att någon nämnvärd skillnad i kvalitet på utfört arbete mellan de båda grupperna ej förekommit. I endast några få fall har kvaliteten varit dålig.

Kap. 4. Arbetsteknikprov

4.1. Skärhastighet med motorsåg

Metodik

Skärhastighet med skjutande kedja (underkap).

Vid studien kapades trissor på 14—19 cm grova stockar underifrån och upp. Arbetshöjden var ca 50 cm. Sågen var vid provets start varmkörd och igång med svärdet placerat i höjd med stockens överkant. Instruktionen var att kapa fem snitt så fort som möjligt och därvid ta ca en tum tjocka trissor. Tidsåtgången per trissa (förflyttning ca 20 cm + sågning) registrerades.

Ett träningsprov utfördes i förväg.

Skärhastighet med dragande kedja (överkap).

Kapning av trissor skedde uppifrån och ned. Vid provets start var svärdet placerat i underkant på stocken. I övrigt gällde samma instruktion, utförande och redovisning som beträffande underkap.

Resultat

Skärhastigheten har på samtliga studieplatser, utom Sollefteå, i medeltal varit större för toppmännen än för normalmännen (tab. 10), såväl vid sågning underifrån och upp som sågning uppifrån och ned. Skillnaderna mellan de två persongrupperna är dock insignifikanta ($20 \% > P > 5 \%$). Tidsåtgången har i medeltal varit klart störst för Filipstadsgruppen.

4.2. Precision vid kapning med motorsåg

Precision i sidled

Metodik

Instruktionen var att kapa (överkap) trissor vinkelrätt av en horisontellt liggande stock. Arbetshöjden var 50 cm. Sågningen skulle ut-

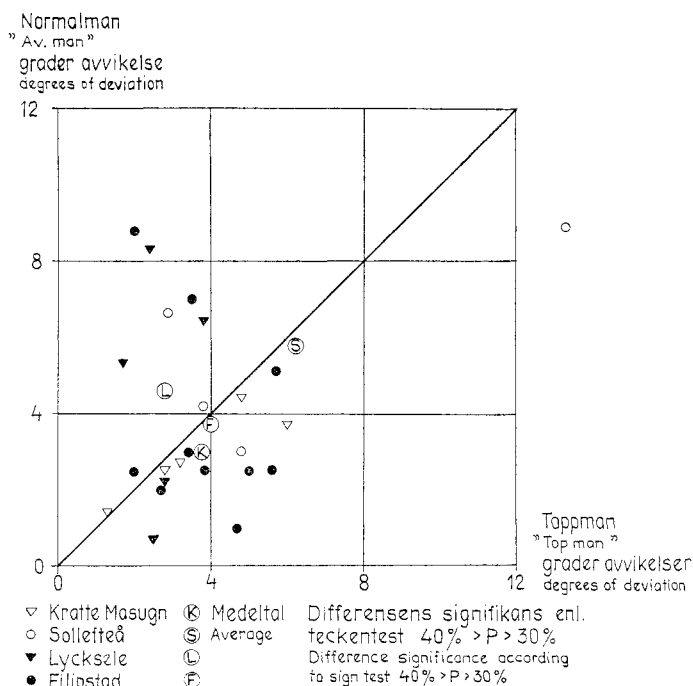


Fig. 25. Precision i sidled vid kapning av trissor med motorsåg.
Accuracy in lateral direction at cross-cutting with power saw.

föras med normal hastighet. Som en kontroll av att så skedde utfördes en tidsstudie. Största avvikelsen i förhållande till stockens längdriktning registrerades i grader med en inställbar vinkelhake. Försökspersonen fick i förväg utföra tre träningssågningar. Medeltalet för tre provtrissor har redovisats.

Resultat

Av de i figur 25 redovisade värdena framgår, att det ej föreligger någon skillnad vare sig mellan jämförelsegrupper eller försöksplatser. Spridningarna kring medeltalen har på samtliga platser varit stora.

Precision i djupled

Metodik

På undersidan av en stock hade en 2" planka spikats. Plankan med stocken var horisontellt placerad på marken. Instruktionen var att kapa en trissa och om möjligt ej såga i underliggande plankan. Försökspersonen uppmanades att ej bryta loss trissan. Nedträngningen i plan-

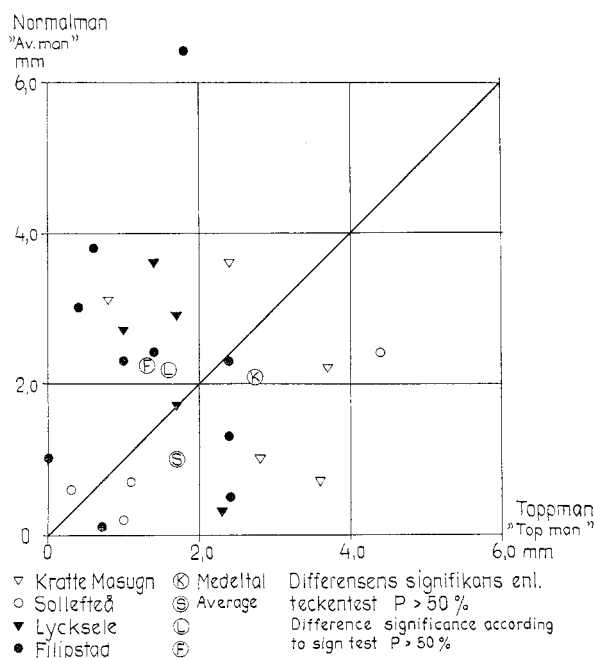


Fig. 26. Precision i djupled vid kapning av trissor med motorsåg.
Accuracy in vertical direction at cross-cutting with power saw.

kan eller återstående snittsträcka i stocken mättes med ett skjutmått. Tre prov utfördes. Medeltalet för dessa har redovisats.

Resultat

Några skillnader mellan jämförelsegrupper eller mellan försöksstrakter har ej erhållits (fig. 26). Spridningarna kring medeltalen är här ännu större än i föregående prov.

4.3. Förmåga till kraftutveckling vid yxhugg

Metodik

Hugget utfördes med en specialkonstruerad kulyxa. I yxans ände var en 20 mm stålkula placerad. Yxans vikt utan skaft var 0,9 kg och skaftlängden 65 cm. Hugget utfördes mot speciella provbitar av »handelsjärn» med tvärsnittsmåttet 6×100 mm. På järnbitarna hade en träffpunkt markerats (två varandra korsande linjer). Järnbitarna var under provets utförande fastspända med två gummiband på en 37 kg tung cylindrisk järnkärna, vilken var omsluten med tätt åtsittande plywood. Träffpunkten var placerad ca 22 cm ovan mark.

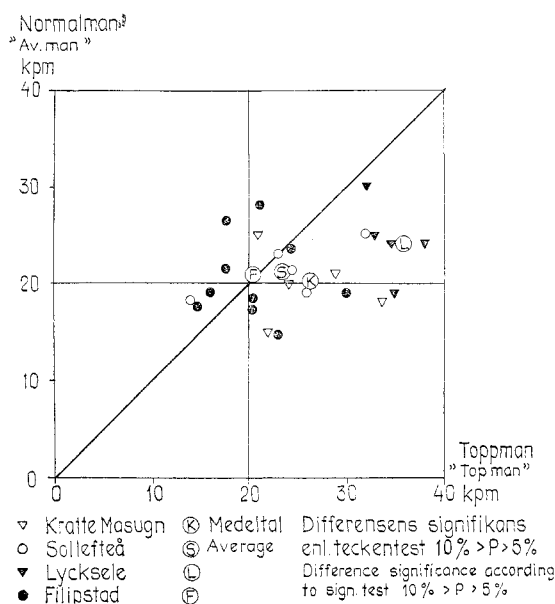


Fig. 27. Maximal kraftutveckling vid hugg med yxa.
Maximum power in cutting with axe.

Instruktionen för provets utförande var att hugga med maximal kraft. Diametern på varje uppkommen grop mättes dels parallellt med järnets långsida och dels parallellt med dess kortsida. Mätningen utfördes med en mätlupp som medger avläsning i tiondels mm.

Provbitarna har testats med kulprov enligt Brinell (Karlebo handbok). Därvid användes en 10 mm stålkula och belastningen 3 000 kp. Variationen i intryckens diameter var ringa mellan olika provbitar och överensstämmer nära med tidigare undersökningar varför presterat arbete beräknats med hjälp av där använd kalibreringskurva (Hansson 1961, figur 28).

Resultat

Resultaten har sammanställts i figur 27 och tabell 11. Som framgår av figuren har toppmännen i medeltal större förmåga att hugga kraftigt än normalmännen (hela materialet sign. på 5 %-nivån, tab. 12). I Filipstad föreligger ingen skillnad mellan de två persongrupperna. Toppmännens och normalmännens värden i Filipstad överensstämmer med normalmännens värden på övriga platser. Toppmännen i Lycksele hade större maximal förmåga att hugga kraftigt än övriga studerade grupper.

4.4. Träffsäkerhet vid yxhugg i olika plan

Metodik

Hugget utfördes med egen yxa mot en plywoodbit. Träffpunkt var skärningspunkten mellan två vinkelrätt korsande linjer. Instruktionen var att med yxeggens mitt träffa i krysset parallellt med den linje, som låg i den riktning försökspersonen stod, och därvid hugga så hårt att hela yxeggen trängde igenom plywoodbiten. Försökspersonen fick fatta yxskaftet på sätt han själv ansåg lämpligt. Tre olika prov utfördes med fyra upprepningar i varje prov.

Horisontellt från vänster. Träffpunkterna placerade på 25, 37, 49 och 61 cm höjd ovan mark.

Horisontellt från höger. Träffpunkterna placerade på 25, 37, 49 och 61 cm höjd ovan mark.

Vertikalt. Träffpunkten placerad på 22 cm höjd ovan mark.

Före varje delprov utfördes tre träningshugg.

Avvikelserna i sidled (x-axel) och djupled (y-axel) registrerades. För de fyra upprepningarna har avvikelsernas medeltal beräknats och redovisats.

Resultat

Vid hugg vertikalt har träffsäkerheten i djupled för toppmännen varit bättre än för normalmännen (sign. på 5 %-nivån, tab. 12). I övrigt föreligger ingen skillnad i träffsäkerhet mellan jämförelsegrupper eller mellan försöksstrakter (tab. 11).

Träffsäkerhet i sidled vid hugg horisontellt från vänster var i medeltal bättre än vid hugg horisontellt från höger. Detta kan bero på att flertalet personer vid hugg från höger huggit med korsande fattning.

4.5. Filning av motorsågkedja

Avsikten med provet var att undersöka om det förelåg någon skillnad mellan de båda försöksgrupperna beträffande förmågan att fila kedjorna. Instruktionen var att filningen skulle utföras på det sätt som den vanligen utföres ute i skogen, d. v. s. med kedjan på svärdet. Om någon normalt använde filmall fick han även göra det under filningsprovet. Kedjans tillstånd beträffande filningsvinkel, eggvinkel och stötvinkel bedömdes såväl före som efter filningsprovet. Dessa bedömningar utfördes av olika specialister på olika orter, varför en rättvisande jämförelse mellan resultaten från de olika studieplatserna ej

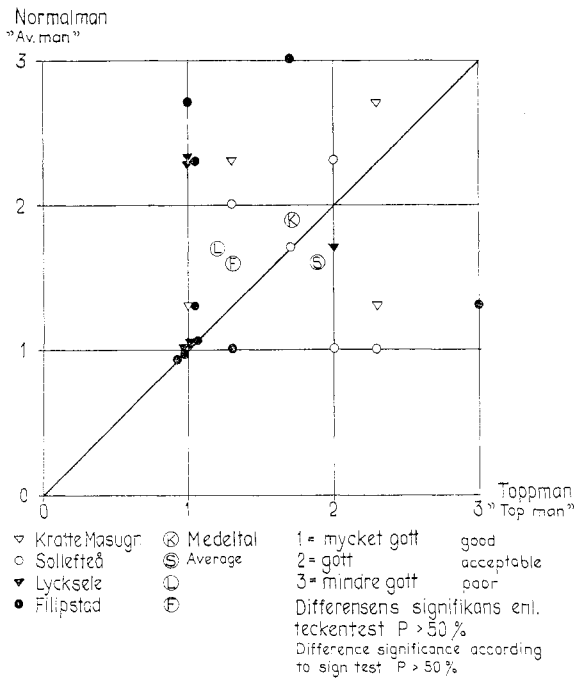


Fig. 28. Motorsågkedjans
tillstånd före fil-
ningsprov.
Condition of power
saw chain before
filing (sharpening).

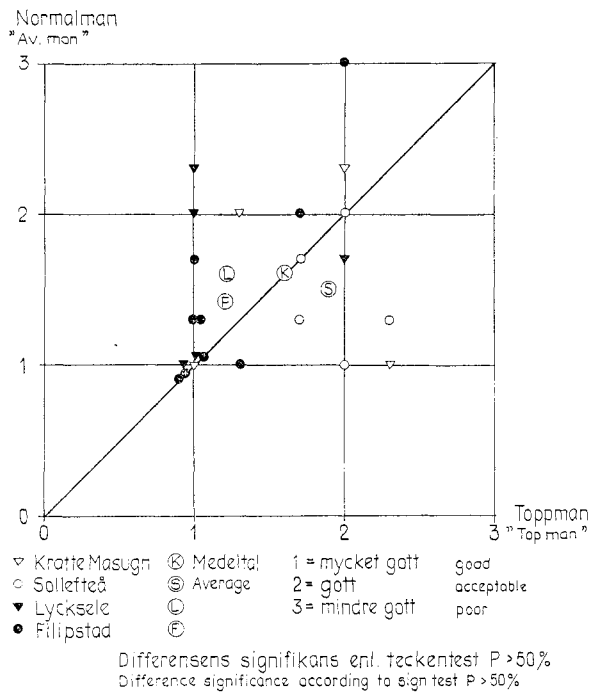


Fig. 29. Motorsågkedjans
tillstånd efter fil-
ningsprov.
Condition of the
power saw chain
after filing (sharp-
ening).

kan ske. Bedömarna, som normalt sysslade med undervisning i motorsågteknik och filning, hade till instruktion att endast ta hänsyn till faktorer som påverkade skärförmågan och möjligheten att såga rakt.

Motorsågkedjans tillstånd före och efter filning redovisas i figur 28 och 29. Som framgår av dessa var kedjans tillstånd (frånsett den förbättrade skärpan) ungefär densamma såväl före som efter filning. Någon nämnvärd skillnad mellan de båda försöksgrupperna föreligger ej. Figuren visar vidare att endast ett fåtal personer haft kedjorna i mindre gott tillstånd.

Kap. 5. Användning av diskriminantfunktioner för jämförelse mellan toppmän och normalmän

Variabler

De i detta kapitel studerade 18 variablerna framgår av följande lista i vilken upptagits även den vid bearbetningen använda numreringen av variablerna.

- 1: Kroppsvikt, kg
- 2: Kroppslängd, cm
- 3: Pulsnivå, slag per minut vid arbete på cykelergometer. Presterad effekt 900 kpm/min.
- 4: Beräknad max. O_2 , ml per kg kroppsvikt och minut
- 5: Skärhastighet, skjut, cm/dm^2
- 6: » drag, cm/dm^2
- 7: Kraft i hugg, kpm
- 8: Träffsäkerhet vid hugg vertikalt, avvikelse i sidled, mm
- 9: » » » » i djupled, mm
- 14: Beräknad max. O_2 , l/min.
- 15: O_2 , l/ m^3 gagnvirke
- 16: Huggningshastighet, min./ m^3 gagnvirke
- 18: Yxans tillstånd, poäng
- 19: Motorsågens tillstånd, poäng
- 20: Pulsslag per m^3 gagnvirke vid huggningsprov
- 21: Pulsnivå, slag per minut vid arbete på cykelergometer. Presterad effekt 600 kpm/min.
- 22: Pulsnivå under huggningsprovet, slag per minut
- 23: Personspiltid, procent av totala tidsåtgången

Indelning i grupper

Variablerna kan delas upp i sex grupper på följande sätt.

Grupp I: 1, 2. Kroppsmått (vikt och längd)

Grupp II: 3, 4, 14, 21. Karakteriserar försökspersonens kondition (arbetsförmåga) i allmänhet (puls under cykelergometerprovet, max. syreupptagning).

Grupp III: 15, 20, 22. Avser effektiviteten (»verkningsgraden») och intensiteten i det under huggningsstudien utförda arbetet (O_2 och pulsslag per m^3 gagnvirke, pulsnivå under huggningen)

Grupp IV: 16, 23. Anger tidsåtgång i huggningsarbetet (tid per m^3 gagnvirke, personspilltid)

Grupp V: 18, 19. Redskapens vård (poäng för yxans resp. motorsågens tillstånd)

Grupp VI: 5, 6, 7, 8, 9. Beskriver prestationen vid standardiserade huggprov och sågningsprov.

Genomsnittliga differenser mellan toppmän och normalmän

I tabell 12 visas de genomsnittliga differenserna mellan toppmannens och normalmannens värde för var och en av de 18 variablerna. Tabellen bygger för varje variabel på differenser mellan toppmannens och normalmannens notering i vart och ett av de 25 paren av försökspersoner. Har observation saknats, har den felande differensen helt enkelt ersatts med siffran 0. Detta har skett för följande variabler: nr 5, 6, 18 och 19. För variabel 19 saknas två värden, för de tre övriga variablerna ett värde.

I tabellen har även införts differensens skattade medelfel och värdet på »Student's» t. Liksom i andra sammanhang bygger medelfelet på antagandet om obundet slumpmässigt urval från en population av tänkbara jämförelsepar.

Diskriminant-funktioner. Metoder

Tabell 12 visar att det i flera avseenden råder en klar skillnad mellan den genomsnittlige toppmannen och den genomsnittlige normalmannen. Av många skäl kan emellertid de studerade variablerna vara inbördes korrelerade. Det kan därför för vissa variabler hända att skillnaderna är betingade av att de två huggarkategorierna skiljer sig åt i fråga om några med dem korrelerade mer grundläggande variabler.

Det kan naturligtvis inte alls bli fråga om att försöka finna de grundläggande egenskaper, som gör en arbetare till toppman eller normalman.

Emellertid skall ett försök göras att finna ett så komprimerat uttryck som möjligt för de faktorer beträffande vilka toppmännen och normalmännen skiljer sig åt i detta material. Detta skall ske med användande av teorin för »discriminant functions» (se t. ex. *Kendall 1957, Ander-*

son 1958). Denna teori kan lätt modifieras till att avse ett experimentellt arrangemang med i block sammanhållna observationer på olika kategorier (i vårt fall är blocket ett par, normalman—toppman). Emellertid tycks litteraturen vara mycket knapphändig på denna punkt. En redogörelse för vissa formelhärledningar etc. som erfordras kommer att publiceras i serien »Rapporter och uppsatser» från Institutionen för skoglig matematisk statistik vid Skogshögskolan.

En diskriminant-funktion är ett uttryck av typen

$$(1) \quad X = a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_p X_p$$

där X_1, X_2, \dots, X_p betecknar p kvantitativa egenskaper hos försökspersonerna. Koefficienterna, a_1, a_2, \dots, a_p , bestäms i vårt fall så att differenserna mellan toppmännens och normalmännens X -värden håller sig så nära 1 som möjligt. Mera noggrant kan villkoret uttryckas så här. Låt i det i :e paret av försökspersoner

$$x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip}$$

beteckna differenserna mellan toppmannens och normalmannens värden på de p kvantitativa egenskaperna. Koefficienterna a_1, \dots, a_p skall bestämmas så att summan

$$(2) \quad \sum_{i=1}^n (1 - a_1 x_{i1} - a_2 x_{i2} - \dots - a_p x_{ip})$$

minimeras. (Med n har här betecknats antalet jämförelsepar, $n = 25$ i denna undersökning.) Den minimerade summans värde måste ligga mellan 0 och 25. För att funktion (1) skall ha god diskriminerande förmåga måste summan (2) ligga nära 0. Om detta inträffar kan man räkna med att funktionen antar ett högre värde för toppmännen än för normalmännen och att differensen mellan toppmannens och den i samma par ingående normalmannens värden i allmänhet ligger nära 1.

Om totalantalet variabler är p , kan man bestämma $2^p - 1$ olika diskriminant-funktioner genom att i funktionen taga med alla p variablerna, eller $p - 1$ av dem, eller $p - 2$ av dem o. s. v. (I denna undersökning med $p = 18$ är antalet möjliga funktioner 262 143.) Det är flera skäl som talar för att — även om man inte kan undersöka alla de $2^p - 1$ möjliga funktionerna — man inte bör nöja sig med att endast bestämma den längsta funktionen, den som innehåller alla de p variablerna.

I denna undersökning kan det t. ex. ha sitt intresse att se hur stor roll de olika grupperna av faktorer spelar för diskrimineringen. Detta kan ske genom en variansanalys, varvid minimerade summor av typ

(2) bestäms för olika val av de ingående variablerna x_1, \dots, x_p . I detta fall bör den första gruppen av variabler (längd och vikt) ha en ställning av »concomitant variates». När man studerar de övriga variabelgrupperna, bör man söka finna hur stor roll de spelar, sedan ett eventuellt inflytande från grupp I eliminerats.

Ett annat skäl för att man bör studera flera olika funktioner är att en diskriminant-funktion som innehåller en stor mängd variabler kan vara svåröverskådlig. Det är därför ofta påkallat att man försöker förenkla funktionen genom att i möjligaste mån reducera antalet ingående variabler. Detta kan i princip ske mycket lätt genom att man prövar alla möjliga lineära uttryck i t. ex. sex eller färre variabler och jämför de tillhörande minimivärdena av summor av typ (2). Man skulle emellertid då (med $p = 18$) få pröva mer än 30 000 olika uttryck. Med de datamaskiner, som f. n. finns tillgängliga, torde ett sådant arbete visserligen kunna genomföras men till en mycket hög kostnad. Därför blir man hänvisad till att mera på känn söka sig fram till en någorlunda acceptabel lösning. Detta sökande leder till vissa statistiska problem som blir särskilt kännbara när, som i denna undersökning, p/n inte är litet. Problemen gäller vad den genom sökandet åstadkomna selektionen av variabler har för effekt på felvarianser, signifikansnivåer etc. Det existerar ingen tillfredsställande teori för dessa problem. Med reservation för denna selektionsverkan kan man emellertid studera olika variabelkombinationers effekt genom att använda sig av varianskvottestet. Detta visar sig nämligen användbart, med frihetsgraderna bestämda på vanligt sätt, trots att minimeringen av (2) inte är av det i regressionsanalys vanliga slaget. Varianskvottestet bygger på samma förutsättningar som de tidigare redovisade t-testen och medelfelsberäkningarna. M. a. o. avser detta prov frågan om de i materialet konstaterade skillnaderna, tendenserna etc. kan förmodas gälla även i den population, från vilken de 25 paren av försökspersoner antas vara utlottade.

Diskriminant-funktioner. Resultat

De resultat som redovisas i det följande måste på grund av materialets ringa omfattning närmast få karaktären av illustrerande exempel på tillämpningen av teorin för diskriminant-funktioner. Som antydde i förra avsnittet kommer, med 25 observationer av 18 variabler, tillfälligheterna att få ett stort spelrum vid bestämningen av den eller de bästa diskriminant-funktionerna.

Vid studiet av de olika variabelgruppernas betydelse är emellertid

den förut nämnda selektionseffekten inte så allvarlig. Genom gruppindelningen har vi nämligen väsentligt reducerat antalet kombinationsmöjligheter. De diskriminant-funktioner som beräknats med gruppvis medtagna variabler framgår av tabell 13. Av i förra avsnittet nämnda skäl har de två variablerna i grupp I (längd och vikt) alltid tagits med. I tabellen redovisas samtliga femton funktioner som erhålles när man utöver grupp I tar med en eller två av de övriga grupperna. I tabellen återfinns den minimerade kvadratsumman samt den genom division med frihetsgraderna erhållna medelkvadraten. Utöver de nämnda femton fallen återfinns ytterligare tre, nämligen det då endast grupp I tages med, det med alla de sex variabelgruppernas arton variabler inkluderade i funktionen och det urartningsfall med medelkvadraten 1 då ingen variabel medtages (i tabellen betecknat som funktion nr 0). Bestämningen av diskriminantfunktionerna, kvadratsummorna etc. har skett med hjälp av tekn. lic. A. Håkanssons regressionsprogram A 100 (= P 102), vilket körts på statskontorets datamaskiner BESK och Facit.

Som ett exempel på de variansanalyser som kan utföras med hjälp av tabell 13 kan vi ta följande beräkning avsedd att belysa den roll variabelgrupp V (redskapens vård) spelar.

Funktion nr	I funktionen ingående variabelgrupper	Kvadratsumma	Frihetsgrader	Medelkvadrat
0	—	25	25	1
1	I	21,1185	23	0,91820
5	I, V	18,2247	21	0,86784
17	I, II, III, IV, V, VI	2,3505	7	0,33578
Differenser	(1)—(5)	2,8938	2	1,44692
	(5)—(17)	15,8742	14	1,13387
	(0)—(5)	6,7753	4	1,69384
	(0)—(1)	3,8815	2	1,94075

För att preliminärt testa inflytandet av variabelgrupp V kan vi räkna ut kvoten $1,44692/0,86784 = 1,667$ mellan två av medelkvadraterna. Med 2 och 21 frihetsgrader för täljare och nämnare är denna kvot inte signifikant ($P > 20\%$). Man kan således inte med säkerhet påstå att man kan diskriminera bättre mellan de två kategorierna av försökspersoner genom att taga med både I och V än vad man kan göra när endast grupp I inkluderas. (Grupp I ensam ger dock inte heller någon signifikant effekt, då mot kvoten $1,94075/0,91820 = 2,114$ svarar ett P mellan 10 och 20 %.) Nu är det dock möjligt att en variabelgrupp som

ensam eller i kombination med en viss annan variabelgrupp inte har någon diskriminerande effekt kan vara av betydelse i någon annan kombination. Tabell 13 visar dock att grupp V inte ger någon förhöjning av den diskriminerande effekten i något av de fall där den tagits med.

Ett motsvarande studium av variabelgrupp II (kondition enligt cykelergometerprov m. m.) ger samma resultat: Någon signifikant effekt erhålles inte. I fråga om grupp VI (de standardiserade hugg- och sågningsproven) erhålles ett »nästan signifikant» utslag (jämförelse mellan funktionerna 1 och 6). Mycket klara utslag erhålles däremot för variabelgrupperna IV och III, d. v. s. de grupper som innehåller observationer över tidsåtgång och effektivitet i huggningsstudien. Ehu-ru grupp IV synes ha den något bättre effekten kan skillnaden mellan III och IV inte sägas vara signifikant. Detta framgår genom att man jämför de två funktionerna 3 och 11 med varandra. Man ser att grupp IV ensam ger en (åtminstone skenbart) bättre effekt än grupperna III och IV tillsammans (jämförelse mellan nr 4 och nr 11).

Det kan kanske vara lämpligt att beskriva någon av diskriminantfunktionerna närmare. Närmast till hands skulle väl ligga funktion nr 4 i tabell 13 eftersom den har lägst medelkvadrat. Den har följande utseende.

$$X = -0,0068 X_1 + 0,0442 X_2 - 0,1119 X_{16} + 0,0357 X_{23}$$

Det använda maskinprogrammet räknar också ut medelfel för varje koefficient. Koefficienterna med medelfel är

$$X_1: -0,0068 \pm 0,0081$$

$$X_2: +0,0442 \pm 0,0131$$

$$X_{16}: -0,1119 \pm 0,0152$$

$$X_{23}: +0,0357 \pm 0,0251$$

Man ser av denna uppställning att det endast är koefficienterna för X_{16} (huggningshastighet min/m³ gagnvirke) och X_2 (kroppslängd) vilkas tecken är någorlunda säkert bestämda. För att närmare belysa innebörden av en diskriminerande funktion kan vi för ett ögonblick anta att den anförda funktionen för X (nr 4) har en mycket hög diskriminerande effekt och att koefficienterna är mycket säkert bestämda. Man skulle då kunna räkna med att toppmannens värde på X alltid ligger en enhet högre än normalmannens. Om vi så betraktar koefficienten för variabel X_{16} finner vi att om X_1 , X_2 och X_{23} är lika för två arbetare i ett jämförelsepar, bör toppmannens X_{16} ligga $1/0,1119 = 8,9$ minuter lägre än normalmannens. Plustecknet framför koefficienten

för kroppslängden (X_2) anger att om det i stället är X_1 , X_{16} och X_{23} som är lika för de två arbetarna så bör toppmannens längd överstiga normalmannens (med $1/0,0442 = 23$ cm). Funktionen skulle också ge vid handen att låg kroppsvikt (X_1) och hög spilltidsprocent (X_{23}) är faktorer som bidrar till att konstituera en toppman. Nu är dock som nämnts tecknen för termerna med X_1 och X_{23} osäkra, varför de sista slutsatserna inte är väl underbyggda. I fråga om X_{23} skulle ju eljest plustecknet verka rätt orimligt.

Det bör kanske tilläggas att den på sista raden av tabell 13 upptagna funktionen med 18 variabler inte ger en signifikant diskriminerande effekt. Detta är dock knappast förvånande på grund av det ringa antalet av endast sju resterande frihetsgrader. Denna funktion kan väl sägas innehålla så många relativt oväsentliga faktorer att de betydelsefulla variablerna drunknar i mängden.

Av vad som nyss sagts och av andra tidigare antydda skäl kan det vara lämpligt att man försöker finna relativt korta funktioner med hög diskriminerande förmåga. Den diskriminerande förmågan antas därvid kunna uttryckas genom medelkvadraten. Ett antal sådana funktioner är upptagna i tabell 14. Som redan nämnts, har endast en liten bråkdel av alla tänkbara funktioner räknats ut, närmare bestämt sextiofyra funktioner. Det är möjligt att det går att finna ytterligare en eller annan funktion som skulle kunna försvara sin plats i tabell 14. De mest effektiva funktionerna med 1—3 variabler (utöver variablerna 1 och 2) torde dock ha påträffats.

Man ser av tabellen att det är ett fåtal variabler som figurerar i de funktioner som har låg medelkvadrat. Vidare finner man att funktionerna i tabell 14 har bättre effekt än de i allmänhet betydligt lägre funktionerna i tabell 13. En särställning tycks variabel X_{16} (huggningshastighet under studien) inta. Detta rimmar ju väl med att denna variabel har det mest signifikanta t-värdet i tabell 12. Flera andra variabler med signifikanta t-värden i tabell 12 spelar emellertid ingen nämnvärd roll i diskriminantfunktionerna. Deras diskriminerande effekt kan sägas bli uppfångad av X_{16} eller någon annan i diskriminantfunktionerna ingående variabel.

Bland funktioner innehållande de två »concomitant» variablerna X_1 och X_2 är det den på sista raden av tabell 14 upptagna funktionen nr 23 som har lägst medelkvadrat. Det kan kanske ha sitt intresse att försöka standardisera de i funktionen förekommande variablerna. Härigenom uppnås att koefficienterna ger bättre uttryck för de olika variablernas relativa betydelse. Närmast till hands torde ligga att uttrycka variablerna med differensernas standardavvikelse som enhet. (Dessa

standardavvikelser kan man få genom att multiplicera medelfelen i tabell 1 med $\sqrt{25} = 5$.) I det att man låter s_1, s_2, \dots beteckna standardavvikelserna bland de 25 observerade differenserna av X_1, X_2, \dots , finner man uttrycket

$$X = -0,01 (X_1/s_1) + 0,34 (X_2/s_2) - 0,19 (X_9/s_9) - \\ - 0,52 (X_{16}/s_{16}) + 0,23 (X_{23}/s_{23})$$

De diskriminantfunktioner som är upptagna i tabell 14 innehåller en del variabler som beskriver iakttagelser vid huggningsprovet. Det kan ha sitt intresse att försöka finna några effektiva diskriminantfunktioner som endast innehåller sådana faktorer som inte är knutna till skogsarbetet. Går vi tillbaka till variabelförteckningen i tab. 12, finner vi att vi då till att börja med måste utesluta variablerna i grupperna III, IV och V. Vidare innehåller grupp VI färdigheter som uppövas under skogsarbete. Kvar står då endast variablerna i grupperna I och II. Ett antal olika funktioner med dessa variabler ingående i olika kombinationer har prövats liksom ett par funktioner i vilka även X_7 tagits med. Det förhållandevis bästa resultatet ger de tre funktioner som är upptagna på de tre första raderna av tabell 15. Till jämförelse har på fjärde raden införts den funktion från tabell 13 som innehåller alla variabler i grupperna I och II.

Man finner av tabell 15 att variabel X_{14} (maximal syreupptagningsförmåga) i föreningen med variablerna X_1 och X_2 ger diskriminantfunktionen med lägst medelkvadrat. Koefficienten för X_{14} med medelfel är i denna funktion $0,509 \pm 0,162$. Med reservation för att vi här valt ut den bästa av fyra variabler, är X_{14} :s koefficient signifikativt skild från noll. Vad de övriga faktorerna beträffar, kan man kanske nöja sig med att konstatera att de i de fyra funktionerna uppträder med koefficienter med »rätt» tecken, så till vida att tecknen antyder att toppmannen har bättre kondition och bättre kraft i yxhugget.

Till slut bör det kanske upprepas att det är uteslutet att av ett så litet material erhålla noggranna diskriminantfunktioner. Man kan därför inte dra några långtgående slutsatser av de anförda resultaten. De kan väl dock sägas ge en rätt god uppfattning om vilket slag av faktorer som — med den definition av toppman och normalman som ligger till grund för denna undersökning — konstituerar skillnaden mellan de två huggarkategorierna. Att ett så litet material överhuvudtaget kunnat ge information i denna fråga torde väsentligen förklaras av urvalsmetoden och de därpå grundade parvisa jämförelserna.

Det bör tilläggas att man skulle kunna använda andra statistiska metoder för att få fram koncentrerade uttryck för skillnaden mellan

toppman och normalman i materialet. Man kunde t. ex. bilda regressionsfunktioner för sambandet mellan förtjänsten per produktionsdag och olika andra faktorer. För att eliminera inflytandet från skillnader mellan olika regioner borde man även i det fallet välja ut försökspersonerna parvis (ev. grupper om 3 eller 4) från samma område och sedan bestämma funktionerna med hjälp av differenser mellan topp- och normalmän (resp. beräkningar »inom block» vid urval av grupper om fler än två personer).

Kap. 6. Sammanfattning och diskussion av resultaten

Den föreliggande undersökningens syfte är att belysa ett eventuellt samband mellan olika egenskaper hos individen och den praktiska prestationen vid huggningsarbete. Tjugufem skogsarbetare med mycket hög produktion har jämförts med 25 skogsarbetare med normal produktion. Parvisa jämförelser har genomförts med personer från de två grupperna. I varje par var mannarna i ungefär samma ålder och från samma trakt. Proven har bestått dels av standardiserade test av olika slag, dels av praktiska arbetsprov under så lika yttre förhållanden som möjligt. Utförda prov samt erhållna resultat vid jämförelser av toppmän med normalmän redovisas i tabellen å sid. 63—64.

Av redovisade skillnader mellan de två gruppernas persondata har den väsentligaste skillnaden erhållits beträffande syreupptagningsförmågan — förmåga till uthålligt arbete. Totala syreupptagningsförmågan har för toppmännen i medeltal varit ca 18 % större än för normalmännen. Skillnaden blir något större om man jämför för yttre arbete tillgänglig arbetskapacitet, varvid alltså grundomsättningen i vila fråndragits.

Undersökningen har sålunda visat att en relativt hög syreupptagningsförmåga är en väsentlig faktor för en topprestation vid huggningsarbete. Syreupptagningsförmågan kan mätas med ett enkelt test på cykelergometer, vilket kan utnyttjas vid rekrytering och arbetsplacement. Studier av Åstrand et al. (1964) har antytt att den fysiska arbetskapaciteten på sikt kan ökas genom systematisk träning under uppväxtåren. Andra studier av Holmgren och Strandell (1959) samt Grimby och Saltin (under publ.) har visat att genom träning en gång etablerad fysisk arbetskapacitet i viss mån bibehålles även under ett inaktivitetsskede och lätt kan tränas upp igen.

Ovan framförda resultat beträffande den fysiska arbetsförmågans betydelse för en topprestation vid huggningsarbete samt möjligheterna att påverka den med träning understryker vikten av fysisk träning vid lärlingsutbildning. Synpunkter av detta slag har tidigare framförts av Hansson (1961), Hansson och Carlson (1963) samt Hansson och Åstrand (1963) i samband med undersökningar rörande lärlingsutbildning.

Jämförelse Comparison	Ingen skillnad No difference $P > 20 \%$	Tendens Tendency $20 \% \geq P > 5 \%$	Skillnad Difference $P \leq 5 \%$
<i>Persondata</i> The man			
Kroppslängd Length of body		\times^1	
Övriga kroppsmaått Other measures of body	\times		
Muskelstyrka Muscular strength	\times		
Energetisk arbetsförmåga Energetical capacity for work			\times^1
Upplevelse av ansträngning Feeling of physical strain			\times^2
Hälsotillstånd Medical fitness	\times		
Begåvningsfaktorer Intelligence	\times		
Subjektiv anpassning Subjective adaption	\times		
<i>Huggningsprov</i> Felling tests			
Redskapsutrustning (tillstånd) Equipment (condition)		\times^1	
Fällningsprecision Precision of tree felling		\times^1	
Förflyttning under huggning Walking during cutting			
Sträcka Distance	\times		
Hastighet Speed			\times^1
Arbetsföljd Sequence of work operations	\times		
Arbets hastighet Production rate			\times^1
Fysiologisk intensitet Pulse rate during work	\times		

¹ Större (högre el. bättre) för toppmän än för normalmän.

Greater (higher or better) for "top men" than for "average men".

² Normalmännens upplevda trötthetsgrad var högre vid 900 kpm/min än toppmännens, även sedan inflytande av variationer i syreupptagningsförmåga eliminerats.

Subjective fatigue for the "average men" at 900 kpm/min was higher than that of the "top men" even after eliminating influence from variations of capacity for oxygen uptake.

Jämförelse Comparison	Ingen skillnad No difference $P > 20 \%$	Tendens Tendency $20 \% \geq P > 5 \%$	Skillnad Difference $P \leq 5 \%$
»Fysiologisk verkningsgrad» "Mechanical efficiency"			\times^1
Arbetskvalitet Quality of work	\times		
Personspilltid Personal delay time			\times^3
<i>Arbets teknikprov</i> Work technique in a test situation			
Skärhastighet med motorsåg Cutting speed with power saw		\times^1	
Precision i sidled vid kapning med motorsåg Lateral precision in cutting with power saw	\times		
Precision i djupled vid kapning med motorsåg Vertical precision in cutting with power saw	\times		
Förmåga till kraftutveckling vid yxhugg Maximum power in axe stroke			\times^1
Träffsäkerhet vid yxhugg Accuracy of axe stroke			
I sidled Laterally (x-coordinate)	\times		
I djupled y-coordinate	\times		$\times^1, 4$
Filning av motorsågkedja Sharpening of power saw chain	\times		

¹ Större (högre el. bättre) för toppmän än för normalmän.

Greater (higher or better) for "top men" than for "average men".

³ Kortare för toppmän än för normalmän.

Shorter for "top men" than for "average men".

⁴ Signifikant endast för vertikala hugg.

Significant only for vertical axe strokes.

Förutom att toppmännen haft en större energetisk arbetsförmåga än normalmännen föreligger en klar tendens att de förra ansett sig mindre ansträngda vid arbete på cykelergometern även sedan justering för deras större arbetsförmåga utförts (sign. på 5 %-nivån vid arbete med effekten 900 kpm/min). Detta går i linje med resultatet av Åstrand et al. (1963), som visat att goda konditionsidrottsmän kan utnyttja större procent av aerob kapacitet under längre tid än genom-

snittspersoner. Huruvida detta beror på träning eller medfödda faktorer är oklart.

Ur rekryteringssynpunkt är det intressant att de här undersökta allmänna begåvningsfaktorerna ej givit något utslag. De psykologiska testresultaten låg lägre än hos skogliga lärlingar och arbetsledaraspiranter inom industrin (goda industriarbetare).

Några skillnader mellan persongrupperna beträffande subjektiv arbetsanpassning, lämplighet ur medicinsk synpunkt som skogsarbetare, muskelstyrka och kroppsmått har ej framkommit. Det skall dock observeras att en tendens till större kroppslängd förelegat i gruppen med högre produktion, vilket överensstämmer med undersökningar av Karvonen (1953). Orsaken till att skillnader ej erhållits på en rad av ovan omnämnda punkter kan bero på urvalet av försökspersoner. Endast personer med normal och hög produktion har studerats. Personerna skulle vara friska och fria från arbetshindrande lyten.

Huggningsproven har i princip visat att toppmännen arbetat snabbare samt använt mindre energi per producerad virkesenhet än normalmännen. De förra har dessutom högre förflyttningshastighet och en tendens till mindre raster. Båda grupperna hade ungefär samma pulsfrekvens under huggningsproven. En förklaring till den högre arbetshastigheten hos toppmännen är troligen deras höga fysiska arbetsförmåga. Man kan ej utesluta att ett samband mellan rasternas längd och den tidigare omnämnda upplevelsen av fysisk ansträngning vid arbete på cykelergometer föreligger. Ej heller kan man utesluta att toppmännens större arbetsförmåga i vissa situationer kan ha bidragit till att ett mera energibesparande arbetssätt kunnat tillämpas. Detta är tänkbart t. ex. genom att:

Mindre procentuell andel av energibehovet åtgått till vilomsättning för personerna med större syreupptagningsförmåga.

Större syreupptagningsförmåga medfört att mindre mängd »onödigt» mekaniskt arbete uträttats (t. ex. mindre antal pauser vid gång med stock — mindre antal accelerationer).

Större syreupptagningsförmåga medfört större energiutveckling i vissa arbetsmoment (t. ex. kvistning) med åtföljande mindre antal arbetsrörelser och med mindre energiåtgång för tomgångsrörelser (lyfta yxan).

Vidare har en tendens till bättre riktad fällning och bättre tillstånd hos redskapen för gruppen med högre produktion noterats vid hugg-

ningsprovet. Några skillnader i fråga om arbetsföljder och arbetskvalitet har ej erhållits.

Vissa av de speciella arbetsteknikprov med yxa och motorsåg som utförts har givit bättre resultat för gruppen med högre produktion (kraftutveckling och träffsäkerhet vid yxhugg samt skärhastighet med motorsåg). Den större kraftutvecklingen vid yxhugg och högre skärhastigheten med motorsåg kan vara följderna av toppmännens normalt högre arbetshastighet, vilket i sin tur kan bero på större energetisk arbetsförmåga. Å andra sidan kan man inte utesluta, att en bättre teknik (tendens till bättre riktad fällning, bättre träffsäkerhet vid yxhugg), en tendens till bättre tillstånd hos redskapsutrustningen samt andra faktorer som här ej undersökts är en delförklaring till att toppmännen använt mindre energi per virkesenhet än normalmännen under huggningsproven.

REFERENSER

- ANDERSON, T. W., 1958: An introduction to multivariate statistical analysis. New York & London.
- BORG, C., 1962: Physical performance and perceived exertion. *Studia psychologica et pædagogica. Series altera. Investigationes XI*.
- VON DÖBELN, W., 1954: A simple bicycle ergometer. *J. Appl. Physiol.* 1954, 7, 22.
- ANON. Forskningsstiftelsen SDA: Tim- och förtjänststatistik hösten 1960—vintern 1960/61.
- GRIMBY, G. och SALTIN, B., 1965: Aerobic work capacity, heart volume, red cell volume, electrocardiographic findings and dynamic spirometry in still active middle-aged and old athletes. *Acta med. scand.* 1965. In press.
- GUSTAVSSON, B. och ZETTERBLUM, G., 1962: Några resultat från psykologisk testning av lärlingar vid skogsbruksskolor. Statens Skogsforskningsinstitut, avd. för arbetslära. Rapport nr 17. Stockholm.
- HANSSON, J.-E., 1957: En undersökning över arbetsrörelser, arbetsställningar och prestationsnivå hos ett sjuttioåttal skogsarbetare. Statens Skogsforskningsinstitut, avd. för arbetslära. Rapport nr 1. Stockholm.
- 1961, a: Studier av inlärningsfrågor vid skogliga lärlingskurser. Meddelande från Statens Skogsforskningsinstitut, 49, nr 10. Stockholm.
- 1961, b: Ny tidurs-tavla för pulsmätning. *Tidskriften Affärs ekonomi* nr 7. Stockholm.
- 1961, c: Studier av arbetsplanering vid huggning. Statens Skogsforskningsinstitut, avd. för arbetslära. Rapport nr 12. Stockholm.
- 1964: Arbetsfysiologin som hjälpmedel inom arbetsstudietekniken. *Tidskr. Affärs ekonomi*, 37, nr 15, 1155.
- HANSSON, J.-E. och CARLSON, I., 1963: Jämförande studier av inlärningsförlopp vid arbete med yxa och barkspade. Skogshögskolan, Institutionen för Skogsteknik. Rapport nr 19. Stockholm.
- HANSSON, J.-E. och NILSSON, H., 1963: Fysiologisk-tekniska metodstudier av kärror och kärnningsarbete. Byggnadsindustrins forskningsrapporter och uppsatser, nr 2. Stockholm.
- HANSSON, J.-E. och ÅSTRAND, P.-O. 1963: Fysisk träning vid skogliga lärlingskurser. Skogshögskolan, Institutionen för Skogsteknik. Rapport nr 20. Stockholm.
- HOLMGREN, A. och STRANDELL, T., 1959: The relationship between heart volume, total hemoglobin and physical working capacity in former athletes. *Acta med. scand.* 163, 149, 1959.
- JÄRVHOLM, Å. och KILANDER, K., 1964: Prestationer och kostnader vid drivningsarbete i skogsbruket. Forskningsstiftelsen skogsarbeten. Meddelande nr 1. Stockholm.
- ANON., 1957: Karlebo handbok. Hårdhetsmätning, sid. 676—677. Stockholm.
- KARVONEN, M. J., 1953: Physiological Research in Lumberjacks' Working Competitions. *Proc. Internal-Congr. on Forestry in 1953*. Rom 1955.
- KENDALL, M. G., 1957: A course in multivariate analysis. London.
- KILANDER, K., 1961: Variationer i tidsåtgång vid huggning av obarkat virke i Norrland och Dalarna. Forskningsstiftelsen SDA. Meddelande nr 71. Stockholm.
- ANON. 1957: Kungl. Medicinalstyrelsen: Statistisk klassifikation. Upplaga 5. Stockholm.
- LUNDGREN, N., 1959: The Practical Use of Physiological Research Methods in Work Study. Stockholm.
- RUBENOWITZ, S., 1962: Test och deras användning vid urval. PA-rådets skriftserie. Stockholm.
- RYHMING, I., 1953: A modified Harvard step test for the evaluation of physical fitness. *Arbeitsphysiologie*, 1953, 15, 235—250.
- ÅSTRAND, I., 1960: Aerobic Work Capacity in Men and Women with special reference to age. *Acta Physiol. Scand.*, 49, suppl. 169.
- ÅSTRAND, P.-O., 1952: Experimental studies of physical working in relation to sex and age. Copenhagen, Munksgaard.
- ÅSTRAND, P.-O., ENGSTRÖM, L., ERIKSSON, B., KARLBERG, P., NYLANDER, I., SALTIN, B. och THOREN, C., 1963: Girl swimmers. *Acta Pædiatrica. Suppl.* 147.
- ÅSTRAND, P.-O., HALLBÄCK, I., HEDMAN, R. och SALTIN, B., 1963: Blood lactates after prolonged severe exercise. *J. Appl. Physiol.* 18, 619—622.
- ÅSTRAND, P.-O. och RYHMING, I., 1954: A nomogram for calculation of aerobic capacity from pulse rate during submaximal work. *J. Appl. Physiol.* 7, 218—221.

Results

Anthropometrical measurements of body height, weight, and circumferences of the lower and upper arms and chest have been taken. As illustrated in Tab. 1 no differences between the two groups of subjects have been found.

Furthermore, muscle strength in the hands, arms and when vertically lifting with two hands has been tested. The results are given in Fig. 3, 4 and 5, which show that the averages for the "top men" are insignificantly higher than for the "average men".

Physiological work capacity was tested on the bicycle ergometer on two different occasions (different days). A submaximal work test was performed. Fig. 6 and 7 shows the pulse rate level at a produced effect of 600 and 900 Kpm/min., respectively. It is seen that the pulse rate at these standard loads was, on the average, lower for the "top men", this difference being significant. From the pulse rate recordings in the bicycle ergometer tests, the maximal oxygen intake capacities were calculated (according to Åstrand and Åstrand). The results are presented in Fig. 8. The figure shows that the "top men", on the average, have higher oxygen intake capacities than the "average men".

When selecting the subjects it was required that the participants should be healthy and free from defects which might hinder their work. To ensure that these requirements were filled, a medical examination was made on each subject. On the basis of these examinations an estimation of the state of health with regard to suitability for forest work was made by Professor L. Werkö (Gothenburg University) (Fig. 9). The figure shows that there are no significant differences between the two groups. However, it should be observed that of the seven subjects who obtained maximum points, six were "top men".

The results of the socio-psychological interviews regarding subjective adjustment to the job and the tests on intellectual ability (Verbal, Inductive, Spatial and Numerical talents plus Technical understanding) have shown that no essential differences did exist between the two groups (Tab. 3). In a work test on the bicycle ergometer, the subjects evaluated their subjective experience of physical strain according to a standardized rating scale. The "average men" experienced a certain load (in Kpm/min.) as more straining than did the "top men". This difference persisted even when the effect of the larger capacity for oxygen uptake of the "top men" was eliminated.

In order to partly control the selection of the two groups, and partly to determine on what factors the differences may depend (work capacity, organization, work technique, etc.) a special work test was carried out in which the participants worked with their own tools and methods. They were instructed to work at their own normal speed. In order to obtain as equal a comparison as possible, a number of pairwise comparable tree-groups in the area were chosen beforehand.

Time studies, pulse rates, measurements of the walking distances, and descriptions of the organization and planning were made during the work tests. After each test, measurements of the amount of branches on the tree were taken, and the work quality was judged.

Results from these work studies show that time consumption per m³ of

wood produced was greater for the "average men" than for the "top men" (Fig. 16). It is also evident that there is a relatively great difference between workers from the various parts of the country. This variation is partly due to differences in the external conditions of work, but is also the result of other factors.

As an example of the results from separate work operations, it may be mentioned that branching time (Fig. 17), which comprises 35—50 per cent of the total working time, shows the same trend as the previous figure.

The pulse observations made during the work studies show only insignificant differences in pulse rate level between the two groups (Fig. 20).

One of the reasons for the greater production rate of the "top men" is obviously that they have greater physical work capacities (Fig. 8). In order to eliminate the effect of this difference and see if there still exists a variation in expended energy per unit of felled wood Fig. 22 and 23 have been constructed. Here the amount of oxygen used per m³ of wood has been calculated with the help of the ergometer test and the pulse level reached during the work study. The procedure used was the following: the relationship between the pulse rate and the produced working effect on the bicycle ergometer at different intensities has been studied for each person. With the help of the work pulse and this relationship the amount of expended energy could then be calculated.

The results from the calculation are given in Fig. 22 and 23. From this it is seen that the amount of expended energy/m³ of wood was lower for the "top men" than for the "average men" and thus that the former worked with a higher mechanical efficiency.

Studies of the quality of the work (Tab. 9) show that this has been approximately the same for both groups. Differences in the amount of expended energy per unit of wood thus were not caused by more poorly performed work.

Special investigations on tool equipment (power saw, axe, etc.) showed that in only one case could the quality of the work have been affected by the condition of the equipment. In this case the power saw chain had a definitely poor cutting capacity (Fig. 28 and 29).

Special studies on work technique when handling the power saw (Tab. 10) and axe (Tab. 11) have shown that significant differences ($P \leq 5\%$) between "the top men" and "average men" exist concerning the ability to produce power at an axe stroke. Other than this, no significant differences have been noted.

The results are summarized in a table on pages 63—64.

Discussion

The study shows, that a high oxygen uptake capacity—high physical endurance—is of fundamental importance for a high production rate in felling. Other Swedish studies by Åstrand et al (1964) indicate that physical endurance can be increased through systematical training in youth and that, once established, it will partly stay even during periods of inactivity and can then easily be retrained. Thus, the results support previous conclusions by Hansson (1961), Hansson & Carlson (1963) and Hansson &

Åstrand (1963) that systematical physical training of forest apprentices during vocational training is of considerable importance.

The topmen also experienced less fatigue for a certain work load. This finding persisted even if the influence from variations of physical capacity was eliminated. Whether this ability is a consequence of training or inborn is unclear.

From a recruitment point of view, it is interesting to note that the tests of intellectual ability—verbal, inductive, spatial and numerical—did not give a significant difference between the two groups. This result can of course mean that no difference exists between top and average men or that the test battery did not reflect existing differences.

It can furthermore be noted that the two groups of “top” and “average men” had equal pulse rate during the field work in felling, during which they were instructed to work at their normal pace. It supports previous findings that forest workers have a tendency to choose a fixed physical work intensity adjusted to the physical ability of the individual. As a result, men of high physical endurance will—as confirmed by this study—have a high production rate and work more efficiently from an economical point of view. The tests of the technical skill have not shown any essential differences between the top and average men. However, it should be observed that both groups were skilled workers with on the average 15 years experience of forest work.

TABELLBILAGA

Tab. 1. Persondata.

Data about the men.

Plats Place	Persongrupp Group of subjects		Ålder år Age years	Tidigare erfarenhet Previous practise år years	Vikt Weight kg	Längd height cm	Underarmens omkrets Circumference of the forearm		Överarmens omkrets Circumference of the overarm		Axlarnas om- krets Circumference of the shoulders cm
							Vänster Left cm	Höger Right cm	Vänster Left cm	Höger Right cm	
<i>Kralle Masugn</i> Toppmän "Top men"		̄	33,4	12,4	76,76	176,4	28,4	28,7	32,5	32,0	113,2
		ε	2,46	1,51	3,88	3,13	0,54	0,56	0,62	0,67	3,20
		σ	5,50	3,37	8,68	7,02	1,21	1,25	1,39	1,49	7,16
		̄	32,8	16,6	72,68	173,3	27,4	27,9	30,7	30,7	111,5
		ε	3,64	3,64	5,16	4,05	0,74	0,66	1,15	1,11	3,71
<i>Sollefå</i> Toppmän		σ	7,26	8,11	11,55	9,07	1,66	1,47	2,58	2,49	8,31
		̄	37,0	18,2	71,4	178,7	27,5	28,0	29,6	30,1	112,9
		ε	2,17	4,3	4,42	2,29	0,62	0,67	1,21	1,40	2,71
		σ	4,85	9,60	9,91	5,14	1,40	1,49	2,72	3,14	6,08
		̄	37,4	11,8	71,1	177,6	27,4	27,5	29,9	30,1	113,1
Normalmän		ε	3,02	2,98	3,77	3,23	0,92	0,70	0,82	0,92	2,05
		σ	6,77	6,65	8,44	7,24	2,05	1,56	1,83	2,07	4,59
		̄	35,8	20,6	72,6	173,8	28,1	28,2	31,7	31,4	114,3
		ε	2,74	3,09	1,79	0,97	0,50	0,37	0,67	0,59	1,80
		σ	6,14	6,91	4,00	2,17	1,13	0,82	1,50	1,33	4,04
Lycksele Toppmän		̄	36,6	21,8	72,4	170,0	28,2	28,5	30,0	30,2	114,5
		ε	1,36	5,54	5,45	1,06	0,75	0,72	1,04	1,17	4,26
		σ	3,05	5,54	12,20	2,37	1,69	1,62	2,34	2,63	9,54
		̄	38,8	18,8	66,9	175,6	26,9	27,3	28,9	29,5	111,4
		ε	0,92	2,47	1,72	1,06	0,33	0,36	0,37	0,37	1,25
Filipstad Toppmän		σ	2,91	7,80	5,47	3,36	1,05	1,14	1,18	1,18	3,95
		̄	43,6	17,5	73,9	174,0	27,7	27,8	31,2	31,5	113,8
		ε	3,42	3,26	3,68	2,20	0,46	0,40	0,78	0,68	1,65
		σ	9,87	10,30	11,62	6,96	1,46	1,26	2,45	2,15	5,20
		̄	36,8	17,8	70,9	176,0	27,6	27,9	30,3	30,5	112,7
Samtliga All together Toppmän		ε	1,43	1,50	1,51	0,90	0,25	0,25	0,44	0,40	0,99
		σ	7,16	7,50	7,57	4,50	1,26	1,24	2,19	1,99	4,96
		̄	38,8	17,0	72,8	173,8	27,7	27,9	30,6	30,8	113,3
		ε	1,71	1,72	2,10	1,38	0,32	0,28	0,45	0,45	1,29
		σ	8,54	8,61	10,52	6,90	1,59	1,38	2,27	2,24	6,44

Tab. 2. Faktorer för ålderskorrigering av beräknad maximal syreupptagning (enl. I. Åstrand).

Factors for age correcting of estimated maximal oxygen intake (according to I. Åstrand).

Ålder, år Age, years	Faktor Factor
25	1,00
35	0,87
45	0,78
55	0,71
65	0,65

Tab. 3. Resultat från begåvnings-test. De båda gruppernas (T och N) fördelning på stanine-poäng i de olika faktorerna.

Intellectual abilities. The distribution of the two groups (T and N) in staninepoints for different factors.

		Testresultat: staninevärden staninepoints											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Normgrupp: arbetsleda- reaspiranter (N = 812) Norm group: supervisor candi- dates													
Procentfördelning Percentage distribution		4	7	12	17	20	17	12	7	4	M	p ¹	
Språklig faktor	T	6	3	4	3	5	3	1	0	0	3,48	—	
Verbal factor	N	3	4	5	4	4	1	4	0	0	3,84		
Induktiv faktor	T	6	3	5	2	8	0	1	0	0	3,28	—	
Inductive factor	N	4	4	8	3	4	0	1	0	1	3,36		
Spatial faktor	T	5	5	7	4	2	0	2	0	0	3,04	—	
Spatial factor	N	8	7	3	2	2	1	1	1	0	2,80		
Numerisk faktor	T	5	5	6	5	4	0	0	0	0	2,94	×	
Numerical factor	N	2	3	6	7	1	4	0	2	0	3,96		
Teknisk förståelse	T	2	5	8	4	3	2	1	0	0	3,44	—	
Technical understanding	N	4	5	10	3	1	2	0	0	0	2,94		

— ej signifikant skillnad mellan T och N
no significant difference between T and N.

× signifikant skillnad på 5 %-nivån
significant difference between T and N on the 5 % level.

¹ Signifikansprövningen har utförts på differenserna inom varje par
The significance calculations have been made on the differences within each pair.

Tab. 4. Frågor rörande förtjänst. Utdrag ur frågeformulär i rapport B, (bilaga 2).

Hur tror Ni förtjänsten är för en medelgod huggare jämfört med en medelgod verkstadsarbeters förtjänst per år:	Toppmän	Normalmän	Totalt
mycket större.....	0	0	0
något större.....	4	4	8
ungefär lika.....	9	7	16
något mindre.....	11	11	22
mycket mindre.....	1	3	4
	25	25	50

Vad tror Ni om Er egen årsförtjänst jämförd med en medelgod verkstadsarbeters årsförtjänst:	Toppmän	Normalmän	Totalt
mycket större.....	1	1	2
något större.....	10	2	12
ungefär lika.....	12	8	20
något mindre.....	2	11	13
mycket mindre.....	0	3	3
	25	25	50

Tycker Ni att ackord ger en rättvisare förtjänst än om alla hade samma månadslön:	Toppmän	Normalmän	Totalt
ackord rättvisare.....	21	15	36
lika rättvist med ackord som med månadslön.....	0	4	4
månadslön rättvisare.....	3	6	9
	24	25	49

Om Ni fick erbjudande om inomhusarbete exempelvis av typ verkstadsarbete med samma förtjänst som Ni har nu skulle Ni då	Toppmän	Normalmän	Totalt
stanna kvar i utomhusarbete av typ skogsarbete.....	12	6	18
byta till inomhusarbete av typ verkstadsarbete.....	7	8	15
vet inte.....	6	10	16
	25	24	49

Tab. 5. Skattning av subjektiv upplevelse av fysisk ansträngning på cykelergometer.
 Estimation of the subjective feeling of physical strain on the bicycle ergometer.

Egenskap Quality	Medeltal Average		Standarddeviation Standard deviation		Differens mellan medeltalen för nor- malmän och topp- män
	Toppmän "Top men"	Normalmän "Average men"	Toppmän "Top men"	Normalmän "Average men"	Difference between averages for "average men" and "top men"
T ₁	8,35	9,10	2,65	3,47	0,75 ± 0,67
T ₂	12,02	13,69	2,28	2,98	1,67 ± 0,41
P ₁	107,71	117,17	11,29	12,23	9,46 ± 3,60
P ₂	130,12	139,83	13,77	11,22	9,71 ± 4,15
O ₂	3,747	3,218	0,678	0,555	— 0,529 ± 0,183

T₁, T₂: trötthetsgrad vid resp. 600 och 900 kpm/min.

degree of fatigue at 600 and 900 kpm/min respectively

P₁, P₂: puls vid resp. 600 och 900 kpm/min.

pulse rate at 600 and 900 kpm/min respectively

O₂: beräknad max. syreupptagning, l/min.

calculated maximal oxygen intake, l/min.

Tab. 6. Avverkad kubikmassa samt bitarnas medelvolymer för olika trakter.
 Volume cut and the average volume of the logs for different districts.

Plats Place	Uttagen volym Volume cut m ³ /ha	m ³ /bit Medeltal m ³ /log Average	Huggen volym, m ³ Volume cut, m ³ .	
			totalt total	per person per person
<i>Kratte Masugn</i>	30,76			
Toppmän "Top men"		0,054	39,99	8,00
Normalmän "Average men"		0,055	35,68	7,14
<i>Sollefteå</i>	43,30			
Toppmän		0,091	55,06	11,01
Normalmän		0,093	49,73	9,95
<i>Lycksele</i>	30,58			
Toppmän		0,101	82,06	16,41
Normalmän		0,097	72,07	14,41
<i>Filipstad</i>	64,00			
Toppmän		0,064	105,86	10,59
Normalmän		0,061	97,51	9,75

Tab. 7. Redskapsutrustning under huggningsprov.
Equipment during cutting test.

Plats Place		Yxa Axe			Motorsåg Power saw					Sax Lifting tong	Krok Hook	Vänd- hake Cant- hook		
Persongrupp Group of subjects		Vikt Weight kg	Skafthandle cm	Till- stånd* Condi- tion*	Ålder år Age years	Vikt ¹ Weight ¹ kg	Till- stånd* Condi- tion*	Kedjans tillstånd* Condition of the chain*				Tillstånd* condition*		
								Filtning- Filing	Egg- Edge	Stöl- Cutting	vinkel angle			
Kralle Masugn Toppmän "Top men"	\bar{x}	0,7	64	2,25	0,6	11,0	1,60	1,75	1,50	2,00	2,00	—	3,00	
	ϵ	0	1,53	0,48	0,40	0,26	0,40	0,48	0,28	0,41	0	—	0	
	s	0	2,65	0,96	0,89	0,45	0,89	0,96	0,57	0,82	0	—	0	
	n	5	3	4	5	3	5	4	4	4	4	—	2	
	\bar{x}	0,8	61	2,25	1,6	10,3	1,60	2,00	1,50	2,25	2,00	2,00	—	1,50
Normalmän "Average men"	ϵ	0,04	0,91	0,25	0,81	0,70	0,40	0,58	0,28	0,25	0,41	—	0,50	
	s	0,10	1,58	0,50	1,82	1,21	0,89	1,15	0,57	0,50	0,82	—	0,71	
	n	5	3	4	5	3	5	4	4	4	4	—	2	
	Sollefteå Toppmän	\bar{x}	0,7	62	2,20	1,5	11,4	1,75	2,00	1,80	1,80	2,00	2,00	—
		ϵ	0,04	2,20	0,20	0,86	0,12	0,48	0,32	0,20	0,20	0	0	—
s		0,10	3,81	0,45	1,73	0,28	0,96	0,71	0,45	0,45	0	0	—	
n		5	3	5	4	5	4	5	5	5	2	1	—	
\bar{x}		0,8	64	2,60	1,2	11,1	2,00	1,60	1,40	1,80	2,00	2,00	—	
Normalmän	ϵ	0,04	0,91	0,08	0,63	0,70	0	0,08	0,08	0,38	0	0	—	
	s	0,10	1,58	0,17	1,26	1,56	0	0,17	0,17	0,84	0	0	—	
	n	5	3	5	4	5	4	5	5	5	2	1	—	

Tab. 8. Bedömningar av trädens fällningsriktning ur upparbetnings- och brosslingssynvinkel.
Judgings of felling direction of trees in view of conversion and dragging.

Plats Place		Bedömning av fällningsriktning, % Judging of felling direction, %		
Persongrupp Group of subjects		rätt right	kunde troligen riktats bättre might have been done better	felaktigt wrong
<i>Kratte Masugn</i> Toppmän ¹ "Top men"	\bar{x}	92,5	2,5	5,0
	ϵ	0	1,45	1,45
	s	0	2,50	2,50
	n	3	3	3
Normalmän ¹ "Average men"	\bar{x}	88,3	6,7	5,0
	ϵ	2,21	3,01	2,50
	s	3,82	5,20	4,33
	n	3	3	3
<i>Sollefteå</i> Toppmän	\bar{x}	94,8	3,8	1,4
	ϵ	2,48	1,97	0,58
	s	5,55	4,41	1,29
	n	5	5	5
Normalmän	\bar{x}	90,7	4,9	4,4
	ϵ	2,37	1,11	1,41
	s	5,31	2,46	3,16
	n	5	5	5
<i>Lycksele</i> Toppmän	\bar{x}	96,2	3,1	0,7
	ϵ	1,85	1,53	0,42
	s	4,15	3,43	0,93
	n	5	5	5
Normalmän	\bar{x}	95,4	3,3	1,4
	ϵ	1,54	1,30	0,97
	s	3,44	2,91	2,18
	n	5	5	5
<i>Filipstad</i> Toppmän	\bar{x}	89,1	6,0	4,9
	ϵ	3,17	1,83	1,54
	s	10,02	5,79	4,87
	n	10	10	10
Normalmän	\bar{x}	84,3	8,2	7,5
	ϵ	3,88	2,81	2,04
	s	12,25	8,89	6,45
	n	10	10	10
<i>Samtliga</i> All together Toppmän	\bar{x}	92,3	4,5	3,2
	ϵ	1,60	0,98	0,74
	s	7,70	4,70	3,55
	n	23	23	23
Normalmän	\bar{x}	88,6	6,2	5,2
	ϵ	1,97	1,34	1,09
	s	9,47	6,44	5,23
	n	23	23	23

¹ medeltal
average

Tab. 9. Bedömning av arbetskvalitén.
Quality of work.

Plats Place		Stubbarnas höjd Height of stumps	Fällskärets lutning Slope of felling cut	Kapskär Cross cut	Kvistning Lopping		Bitarnas längd Length of logs	Högarnas plac. Position of piles	Virkets upplägg. Order of piles
Persongrupp Group of subjects					m-såg power saw	yma axe			
<i>Kratte Masugn</i> Toppmän "Top men"	\bar{x}	1,83	2,00	2,00	2,00	1,92	1,67	1,75	1,67
	ε	0,16	0	0,14	0,50	0,21	0,31	0,14	0,08
	s	0,28	0	0,24	0,71	0,37	0,53	0,24	0,14
	n	3	3	3	2	3	3	3	3
Normalmän "Average men"	\bar{x}	1,42	1,75	1,67	1,50	1,83	1,67	1,75	1,75
	ε	0,30	0,14	0,31	0,50	0,30	0,36	0,29	0,14
	s	0,52	0,24	0,53	0,71	0,52	0,63	0,50	0,24
	n	3	3	3	2	3	3	3	3
<i>Sollefteå</i> Toppmän	\bar{x}	1,95	2,05	1,85	2,25	1,71	2,35	1,55	1,55
	ε	0,20	0,30	0,30	0,38	0,22	0,21	0,20	0,23
	s	0,45	0,67	0,68	0,66	0,49	0,46	0,45	0,51
	n	5	5	5	3	5	5	5	5
Normalmän	\bar{x}	1,75	2,20	1,55	2,17	2,25	2,20	1,45	1,65
	ε	0,11	0,25	0,09	0,30	0,21	0,09	0,15	0,15
	s	0,24	0,57	0,20	0,52	0,47	0,20	0,33	0,33
	n	5	5	5	3	5	5	5	5

<i>Ljcksele</i> Toppmän	\bar{x}	1,55	1,75	1,75	1,88	1,70	2,00	1,30	1,30
	ε	0,09	0,18	0,35	0,12	0,09	0,08	0,12	0,12
	s	0,20	0,40	0,79	0,24	0,20	0,17	0,28	0,28
Normalmän	n	5	5	5	4	5	5	5	5
	\bar{x}	1,63	2,00	1,85	2,06	1,92	1,87	1,50	1,87
	ε	0,17	0,20	0,06	0,16	0,31	0,18	0,18	0,25
<i>Filipsstad</i> Toppmän	\bar{x}	0,37	0,44	0,14	0,32	0,70	0,40	0,40	0,55
	ε	5	5	5	4	5	5	5	5
	n								
Normalmän	\bar{x}	1,25	1,50	1,28	1,00	1,31	1,35	1,15	1,15
	ε	0,10	0,16	0,09	0	0,08	0,11	0,08	0,10
	s	0,33	0,49	0,30	0	0,24	0,36	0,24	0,32
Normalmän	n	10	10	10	2	9	10	10	10
	\bar{x}	1,30	1,45	1,45	1,50	1,64	1,44	1,20	1,32
	ε	0,12	0,13	0,10	0,50	0,20	0,09	0,08	0,16
<i>Samtliga</i> All together Toppmän	\bar{x}	0,37	0,40	0,32	0,71	0,59	0,30	0,26	0,49
	ε	10	10	10	2	9	10	10	10
	n								
Normalmän	\bar{x}	1,54	1,74	1,60	1,84	1,57	1,75	1,35	1,34
	ε	0,09	0,11	0,10	0,18	0,08	0,11	0,08	0,08
	s	0,44	0,51	0,48	0,59	0,39	0,54	0,36	0,39
Normalmän	n	23	23	23	11	22	23	23	23
	\bar{x}	1,49	1,77	1,59	1,89	1,87	1,73	1,39	1,57
	ε	0,08	0,11	0,07	0,16	0,13	0,09	0,08	0,10
	s	0,39	0,52	0,32	0,53	0,59	0,45	0,37	0,48
	n	23	23	23	11	22	23	23	23

1 = Mycket bra utfört arbete. Good work

2 = Bra utfört arbete. Acceptable work

3 = Mindre bra utfört arbete. Poor work.

Tab. 10. Skärhastighet och precision vid kapning med motorsåg.
Cutting speed and precision with power saw.

Plats Place		Skärhastighet ¹ Cut speed 1/100 min/dm ²		Precision Precision	
Persongrupp Group of subjects		skjutande pushing kedja chain	dragande pulling	Sidled Lateral grader degrees	Djupled Vertical mm
<i>Kratte Masugn</i> Toppmän "Top men"	$\bar{x} \varepsilon$ s	2,73 \pm 0,25 0,55	2,63 \pm 0,27 0,60	3,64 \pm 0,83 1,85	2,66 \pm 0,52 1,17
Normalmän "Average men"	$\bar{x} \varepsilon$ s	3,43 \pm 0,22 0,50	3,16 \pm 0,22 0,50	2,94 \pm 0,51 1,15	2,12 \pm 0,57 1,27
<i>Sollefteå</i> Toppmän	$\bar{x} \varepsilon$ s	3,61 \pm 0,51 1,02	3,16 \pm 0,15 0,30	6,20 \pm 2,40 4,80	1,70 \pm 0,92 1,83
Normalmän	$\bar{x} \varepsilon$ s	3,06 \pm 0,32 0,65	3,10 \pm 0,24 0,49	5,68 \pm 1,31 2,62	0,98 \pm 0,48 0,97
<i>Lycksele</i> Toppmän	$\bar{x} \varepsilon$ s	3,00 \pm 0,12 0,28	2,40 \pm 0,09 0,20	2,66 \pm 0,34 0,76	1,62 \pm 0,21 0,47
Normalmän	$\bar{x} \varepsilon$ s	3,93 \pm 0,61 1,37	3,75 \pm 0,71 1,58	4,60 \pm 1,38 3,08	2,24 \pm 0,57 1,28
<i>Filipstad</i> Toppmän	$\bar{x} \varepsilon$ s	4,27 \pm 0,40 1,27	3,46 \pm 0,24 0,77	3,84 \pm 0,43 1,37	1,31 \pm 0,28 0,90
Normalmän	$\bar{x} \varepsilon$ s	6,36 \pm 1,83 5,79	5,03 \pm 1,11 3,51	3,69 \pm 0,78 2,48	2,31 \pm 0,58 1,83
<i>Samtliga</i> All together Toppmän	$\bar{x} \varepsilon$ s	3,57 \pm 0,23 1,13	3,02 \pm 0,15 0,72	3,95 \pm 0,49 2,39	1,72 \pm 0,23 1,14
Normalmän	$\bar{x} \varepsilon$ s	4,69 \pm 0,81 3,97	4,05 \pm 0,50 2,47	4,05 \pm 0,50 2,46	2,03 \pm 0,31 1,50

¹ Förflyttning av sågen till ny trissa ingår
Moving of power saw to a new trundle included

Tab. 11. Träffsäkerhet och förmåga till kraftutveckling vid yxhugg.
Accuracy of axe handling and ability to make a powerful axe cut.

Plats Place		Persongrupp Group of subjects	Träffsäkerhet vid hugg Accuracy of axe handling										Max. kraft i hugg Max. power in cutting	
			Vertikall Vertical		Horisontalt från vänster Horizontal from left				Horisontalt från höger Horizontal from right					
					Avvikelse Deviation		Avvikelse Deviation		Avvikelse Deviation		Avvikelse Deviation			
		Sidled x-coordi- nate cm	Djupled y-coordi- nate cm	Vinkel Angle grader degrees	Sidled x-coordi- nate cm	Djupled y-coordi- nate cm	Vinkel Angle grader degrees	Sidled x-coordi- nate cm	Djupled y-coordi- nate cm	Vinkel Angle grader degrees	kpm			
<i>Kratle Masugn</i> Toppmän "Top men"	\bar{x}	6,00	10,16	1,10	8,38	10,10	4,76	10,80	10,44	6,04		26,0		
	ϵ	1,16	2,45	0,28	1,15	4,58	0,75	0,93	2,10	1,32	2,4			
	s	2,60	5,49	0,62	2,57	10,25	1,68	2,08	4,70	2,95	5,4			
	\bar{x}	6,76	9,78	1,60	8,10	13,04	3,96	11,14	9,20	5,80	19,8			
Normalmän "Average men"	ϵ	1,69	2,08	0,49	1,06	2,86	1,36	2,68	1,53	1,35	1,6			
	s	3,79	4,66	1,10	2,37	6,41	3,04	6,01	3,43	3,02	3,7			
<i>Sollefteå</i> Toppmän	\bar{x}	5,80	10,12	1,20	12,18	11,82	2,18	15,90	10,12	2,20	23,8			
	ϵ	1,05	2,37	0,38	1,71	3,31	0,71	4,05	2,36	1,02	2,9			
	s	2,36	5,30	0,84	3,83	7,42	1,60	9,08	5,29	2,29	6,5			
	\bar{x}	5,96	11,56	1,72	10,22	9,08	5,16	12,08	17,92	5,68	21,2			
Normalmän	ϵ	1,36	2,23	0,38	1,69	0,67	1,21	2,84	3,55	0,83	1,3			
	s	3,05	4,98	0,85	3,79	1,49	2,70	6,37	7,96	1,85	2,9			

<i>Lycksele</i> Toppmän	\bar{x}	4,94	7,76	1,14	10,96	10,14	2,40	14,42	8,20	3,28	34,6
	ϵ	0,88	1,22	0,33	1,00	2,19	0,57	2,81	0,95	1,10	1,0
	s	1,97	2,74	0,75	2,24	4,90	1,27	6,29	2,12	2,47	2,3
Normalmän	\bar{x}	5,24	11,94	1,40	12,24	8,12	2,38	18,10	8,80	2,70	24,4
	ϵ	0,98	2,33	0,38	2,58	1,84	0,53	2,09	2,19	0,60	1,8
	s	2,20	5,23	0,84	5,79	4,13	1,18	4,68	4,91	1,35	3,9
<i>Filipstad</i> Toppmän	\bar{x}	6,00	8,41	1,22	6,69	8,02	2,51	10,72	11,97	5,20	20,5
	ϵ	0,80	1,65	0,20	0,70	1,68	0,50	2,06	1,88	1,15	1,4
	s	2,53	5,20	0,62	2,20	5,32	1,58	6,51	5,95	3,64	4,5
Normalmän	\bar{x}	6,29	11,29	0,81	9,99	10,60	3,31	11,76	10,60	6,63	20,6
	ϵ	0,80	1,55	0,25	1,65	1,63	0,69	1,53	1,28	0,73	1,3
	s	2,54	4,91	0,79	5,21	5,16	2,19	4,85	4,05	2,31	4,2
<i>Samtliga All together</i> Toppmän	\bar{x}	5,75	8,97	1,18	8,98	9,62	2,87	12,51	10,54	4,38	25,1
	ϵ	0,46	0,94	0,13	0,68	1,32	0,35	1,30	0,99	0,65	1,4
	s	2,30	4,70	0,65	3,38	6,59	1,75	6,49	4,94	3,23	7,0
Normalmän	\bar{x}	6,11	11,17	1,27	10,11	10,29	3,62	12,97	11,42	5,49	21,3
	ϵ	0,55	0,94	0,18	0,91	0,96	0,48	1,13	1,17	0,51	0,8
	s	2,73	4,68	0,91	4,57	4,79	2,38	5,67	5,85	2,57	3,9

Tab. 12. Genomsnittliga differenser mellan toppmännens och normalmännens värden vid några olika prov.

Average differences between values obtained by "top men" and "average men" in various experiments.

Grupp Group	Variabel Variable	Genomsnittlig differens \pm medelfel Average difference \pm standard error	<i>t</i>
I	1. Kroppsvikt, kg Body weight, kg	$-1,9 \pm 2,7$	$-0,71$
	2. Kroppslängd, cm Stature, cm	$2,2 \pm 1,5$	$1,51^\circ$
II	3. Puls, 900 kpm/min, slag/min Pulse rate, 900 kpm/min, beats/min	$-10,5 \pm 4,1$	$-2,59^*$
	4. O ₂ ml/kg kroppsvikt/min O ₂ ml per kg body weight/min	$8,2 \pm 2,5$	$3,24^{**}$
	14. Max. O ₂ , l/min Max. O ₂ , l/min	$0,56 \pm 0,18$	$3,13^{**}$
	21. Puls, 600 kpm/min, slag/min Pulse rate, 600 kpm/min, beats/min	$-9,7 \pm 3,5$	$-2,81^{**}$
III	15. O ₂ , l/m ³ gagnvirke O ₂ , l/m ³ merchantable wood	$-13,1 \pm 2,6$	$-5,08^{***}$
	20. Pulsslag per m ³ gagnvirke Pulse beats per m ³ merchantable wood	-1148 ± 169	$7,78^{***}$
	22. Puls under huggning, slag/min Pulse rate during cutting test beats/min	$-2,9 \pm 3,8$	$-0,77$
IV	16. Tid/m ³ gagnvirke, min Time for 1 m ³ merchantable wood	$-7,3 \pm 0,94$	$-7,74^{***}$
	23. Personspilltid Personal delay time	$-2,9 \pm 0,95$	$-3,08^{**}$
V	18. Yxans tillstånd ¹ Condition of axe ¹	$-0,32 \pm 0,19$	$-1,69^\circ$
	19. Motorsågens tillstånd ¹ Condition of power saw ¹	$-0,20 \pm 0,12$	$-1,73^\circ$
VI	5. Skärhastighet, skjut., 1/100 min/dm ² Cutting speed, push, 1/100 min/dm ²	$-1,08 \pm 0,77$	$-1,40^\circ$
	6. Skärhastighet, drag., 1/100 min/dm ² Cutting speed, pull, 1/100 min/dm ²	$-0,98 \pm 0,48$	$-2,06^\circ$
	7. Kraft i hugg, kpm Power in cutting, kpm	$3,8 \pm 1,4$	$2,69^*$
	8. Yxhugg, avvikelse i sidled, cm Axe stroke, Lateral deviation, cm	$-0,36 \pm 0,61$	$-0,59$
	9. Yxhugg, avvikelse i djupled, cm Axe stroke, Vertical deviation, cm	$-2,3 \pm 1,1$	$-2,13^*$

Asteriskerna anger signifikans på olika nivåer:

The asterisks state significance at various levels:

$^\circ$ 20 % *5 % **1 % ***0,1 %

¹ se tabell 7

see table 7

Tab. 13. Diskriminantfunktioner i vilka ingår hela variabelgrupper.
Discriminant functions containing whole groups of variables.

Funktion nr Function No.	I diskriminantfunktionen ingående		Frihets- grader Degrees of freedom	Kvadrat- summa Sum of squares	Medel- kvadrat Mean square
	Variabelgrupper Groups of variables	Antal variabler Number of variables			
0	—	0	25	25	1
1	I	2	23	21,1185	0,91820
2	I, II	6	19	14,1687	0,74572
3	I, III	5	20	5,0809	0,25404
4	I, IV	4	21	4,4312	0,21101
5	I, V	4	21	18,2247	0,86784
6	I, VI	7	18	10,4166	0,57870
7	I, II, III	9	16	4,5663	0,28540
8	I, II, IV	8	17	3,8296	0,22527
9	I, II, V	8	17	13,1614	0,77420
10	I, II, VI	11	14	9,5061	0,67901
11	I, III, IV	7	18	3,9861	0,22145
12	I, III, V	7	18	5,0202	0,27890
13	I, III, VI	10	15	4,3832	0,29221
14	I, IV, V	6	19	4,3066	0,22666
15	I, IV, VI	9	16	3,6928	0,23080
16	I, V, VI	9	16	10,2196	0,63873
17	I, II, III, IV, V, VI	18	7	2,3505	0,33578

Grupp indelning

Grouping

Grupp I (Kroppsmått): Variablerna 1, 2

(Measures of body): Variables 1, 2

II (Kondition): Variablerna 3, 4, 14, 21

(Energetical work capacity): Variables 3, 4, 14, 21

III («Verkningsgrad» under huggningsstudien): Variablerna 15, 20, 22

(Mechanical efficiency in cutting test): Variables 15, 20, 22

IV (Tidsåtgång i huggningsstudien): Variablerna 16, 23

(Production rate in cutting test): Variables 16, 23

V (Redskapsvård): Variablerna 18, 19

(Tool maintenance): Variables 18, 19

VI (Standardiserade hugg- och sågprov): Variablerna 5, 6, 7, 8, 9

(Standard tests with axe and saw): Variables 5, 6, 7, 8, 9

Tab. 14. Diskriminantfunktioner med högst fem variabler och låg medelkvadrat.
Discriminant functions containing at most five variables and having a low mean square.

Funktion nr Function No.	Ekvation Equation	Frihets- grader Degrees of freedom	Kvadrat- summa Sum of squares	Medel- kvadrat Mean square
18	$X = -0,098 X_{16} \dots \dots \dots$	24	7,1542	0,29809
19	$X = 0,040 X_2 - 0,098 X_{16} \dots \dots \dots$	23	4,8971	0,21292
1	$X = -0,021 X_1 + 0,052 X_2 \dots \dots \dots$	23	21,1185	0,91820
20	$X = 0,040 X_2 - 0,112 X_{16} + 0,029 X_{23} \dots \dots \dots$	22	4,5783	0,20810
21	$X = -0,003 X_1 + 0,042 X_2 - 0,097 X_{16} \dots \dots \dots$	22	4,8595	0,22088
22	$X = 0,045 X_2 - 0,037 X_9 - 0,110 X_{16} +$ $0,049 X_{23} \dots \dots \dots$	21	3,8218	0,18199
4	$X = -0,007 X_1 + 0,044 X_2 - 0,112 X_{16} +$ $0,036 X_{23} \dots \dots \dots$	21	4,4312	0,21101
23	$X = -0,001 X_1 + 0,046 X_2 - 0,036 X_9 - 0,110$ $X_{16} + 0,049 X_{23} \dots \dots \dots$	20	3,8187	0,19094

Tab. 15. Diskriminantfunktioner med variabler från grupperna I, II och VI.
Discriminant functions with variables from the groups I, II, and VI.

Funktion nr Function No.	Ekvation Equation	Frihets- grader Degrees of freedom	Kvadrat- summa Sum of squares	Medel- kvadrat Mean square
24	$X = -0,025 X_1 + 0,037 X_2 + 0,509 X_{14} \dots \dots \dots$	22	14,5887	0,66312
25	$X = -0,029 X_1 + 0,039 X_2 - 0,014 X_3 - 0,011$ $X_{21} \dots \dots \dots$	21	15,1560	0,72172
26	$X = -0,024 X_1 - 0,018 X_3 + 0,043 X_7 \dots \dots \dots$	22	15,0917	0,68599
2	$X = -0,060 X_1 + 0,031 X_2 - 0,000 X_3 + 0,059$ $X_4 + 1,204 X_{14} - 0,006 X_{21} \dots \dots \dots$	19	14,1687	0,74572